

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 228 827 A1

(12)

EUROPEAN PATENT APPLICATION
published in accordance with Art. 158(3) EPC

(43) Date of publication:

07.08.2002 Bulletin 2002/32

(51) Int Cl.7: **B22F 3/03, B22F 3/035,
B22F 5/00, B28B 7/00,
B28B 21/00**

(21) Application number: **00946389.4**

(22) Date of filing: **18.07.2000**

(86) International application number:
PCT/JP00/04825

(87) International publication number:
WO 01/05541 (25.01.2001 Gazette 2001/04)

(84) Designated Contracting States:

**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**

(30) Priority: **19.07.1999 JP 20514499**

(71) Applicants:

- **Kobayashi Industry CO., LTD.
Honjo-shi, Akita 015-8686 (JP)**
- **Hitachi Powdered Metals Co., Ltd.
Matsudo-shi, Chiba-ken, 271-2295 (JP)**

(72) Inventors:

- **YOSHIHARA, Toshiro
Isiwaki, Honjo-shi, Akita 015-0011 (JP)**
- **SATO, Mitsuhiro
Matsudo-shi, Chiba 270-2261 (JP)**
- **MASUDA, Tadao
Kashiwa-shi, Chiba 277-0802 (JP)**

(74) Representative: **Silverman, Warren
Haseltine Lake & Co.
Imperial House,
15-19 Kingsway
London WC2B 6UD (GB)**

(54) METHOD AND DEVICE FOR MANUFACTURING POWDER MOLDED BODY

(57) Material powder 17 is filled in a cavity 16 which is composed of a die 12 having a die hole 11 in a shape matching the contour of a green compact and a lower punch 13. The material powder 17 is temporarily compressed by an upper punch 14 and the lower punch 13 to obtain a preform 18. A punch-out pin 15a is inserted into the preform 18 to punch out a shape of a through-hole 3. The preform 18 is pressurized and compressed by both of the upper and lower punches 14, 13 to obtain a green compact 19. The punch-out pin 15a is pulled out from the green compact 19 and the green compact 19 is taken out from the cavity 16. Further, the green compact 19 is sintered and a pair of leg parts 24 connected continuously at a base part 23 and an undercut part 25 between the leg parts 24 are formed by cutting off a part of a peripheral wall 26 of a through-hole 25a. The punched-out material powder 17 is retracted to and stored in the outside of the cavity 16 and refilled into the through-hole 3 after the punch-out pin 15a is pulled out. The material powder 17 is removed after the green compact 19 is taken out.

FIG. 3 (a)

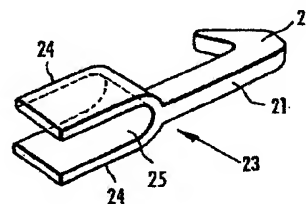
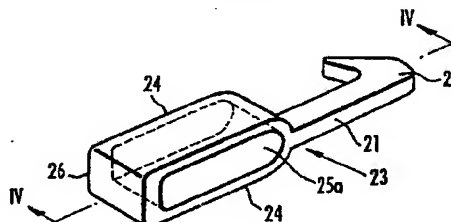


FIG. 3 (b)



Description

Technical Field

[0001] The present invention relates to a manufacturing method and a manufacturing device of a green compact having a through-hole at a part connected continuously to a base part or a green compact having a pair of leg parts connected continuously at a base part in which a part between both leg parts is an undercut part.

Background Art

[0002] Conventional machine parts include P/M (powder metallurgy) product shown in FIG. 1(a), FIG. 1(b), and FIG. 3(a). The product shown in FIG. 1(a) comprises a rack 2 at an end of a base part 1 and has an axis hole 3 penetrating a part connected continuously to the base part 1 formed therein. The product shown in FIG. 1(b) comprises a hook part 5 at an end of an arm 4 extending from the base part 1 and has the axis hole 3 penetrating the part connected continuously to the base part 1 formed therein.

[0003] On the other hand, the product shown in FIG. 3(a) is composed of a hook part 22 provided at the front end of a rod part 21 and a pair of leg parts 24, 24 connected continuously at a base part 23 which is the rear end of the rod part 21, and has an undercut part 25 between the leg parts 24, 24.

[0004] Methods for manufacturing such a machine part having the axis hole 3 or the undercut part 25 by P/M include a method in which a green compact in a shape without the axis hole 3 or the undercut part 25 is first sintered, and then, the axis hole 3 is provided by drilling work or the undercut part 25 is provided by cutting work and the like, and a method in which the axis hole 3 or the undercut part 25 is provided at the same time of the powder compaction.

[0005] As described in the former method, in a case of performing the drilling work or the cutting work on the sintered compact, the powder compacting is performed using a die having a die hole in a shape matching the contour of a desired molded body in a vertical direction and a pair of punches inserted into the die hole from the upside and underside of the die. First, material powder is filled in a cavity which is formed of the die hole and a lower punch inserted into the die hole from the underside of the die. Next, the material powder is pressurized and compressed by the upper and lower punches to a prescribed thickness and the obtained green compact is taken out from the upside of the die hole. The green compact is sintered, and thereafter, the axis hole 3 is formed by the drilling work or the undercut part 25 is formed by the cutting work. In this method, however, the drilling work or the cutting work is time-consuming and requires an extra cost.

[0006] On the other hand, in a case of forming the axis hole 3 or the undercut part 25 at the same time as the

time of powder compacting as described in the latter method, a powder compacting device is utilized which comprises, in addition to the die and the upper and lower punches, a horizontal punch or a core movable in a direction perpendicular to a pressurizing direction for shaping the axis hole 3 or the undercut part 25.

[0007] As for the powder compacting device comprising the horizontal punch for shaping the axis hole 3 or the undercut part 25, a method is known in which the cavity formed of the die hole and the lower punch is filled with the material powder while being penetrated by the horizontal punch, the material powder is compressed to the prescribed thickness by the upper and lower punches, the horizontal punch is pulled out from the obtained green compact, and the green compact is taken out from the upside of the die hole. In this manufacturing method, since the cavity is filled with the material powder while being penetrated by the horizontal punch, the material powder is not uniformly filled into a lower part than the horizontal punch in the cavity, and it is sometimes impossible to shape a green compact especially when it has a shape in which thickness of a periphery of the axis hole 3 or the undercut part 25 (the base part 1 or the leg part 24) is thin.

[0008] As for the manufacturing method in which a core in a shape corresponding to the shape of the axis hole 3 or the undercut part 25 is disposed in the cavity in advance, the cavity with the core disposed therein is filled with the material powder, the upper punch is inserted under pressure from an opening of the cavity, and the material powder is pressurized and compressed so as to obtain the green compact. The core is removable from the pressurized and compressed green compact and, by pulling it from the compacted body, the green compact having the axis hole 3 or the undercut part 25 can be obtained. In this manufacturing method, however, it is difficult to obtain the uniform density of the material powder in a lower part and in an upper part than the core when the material powder is filled.

[0009] Another method is also known in which the cavity formed of the die hole and the lower punch is filled with the material powder, the material powder is pressurized and compressed by the upper and lower punches, and the axis hole 3 or the undercut part 25 is punched out by a punch-out punch. However, in this manufacturing method, when the green compact obtained by the pressurization and compression is punched out by the punch-out punch, chipping, breakage or the like may be caused in the green compact.

[0010] Moreover, if a part of the periphery of the axis hole 3 or the undercut part 25 (the base part 1 or the leg part 24) becomes thin due to the forming of the axis hole 3 or the undercut part 25 as shown in FIG. 1(b) or FIG. 3(a), both of the manufacturing methods using the core or the punch-out punch have a disadvantage that breakage may be caused in the thin part when the green compact with the axis hole 3 or the undercut part 25 formed therein is taken out. In a case in which the undercut part

25 is formed, there is also a disadvantage that deformation such as warpage may occur in the leg part 24 in sintering which is performed after the powder compaction.

Disclosure of the Invention.

[0011] In order to solve these disadvantages, an object of the present invention is to provide a manufacturing method in which a green compact having a through-hole or an undercut part can be easily manufactured without causing breakage.

[0012] Another object of the present invention is to provide a manufacturing device appropriate for the manufacturing method of the green compact having the through-hole or the undercut part.

[0013] To achieve these objects, the manufacturing method of the green compact according to the present invention is characterized in that it comprises a step of filling material powder into a cavity formed of a die having in a vertical direction a die hole in a shape matching a contour of the green compact including a through-hole at a part connected continuously to a base part and a lower punch inserted into the die hole from the underside of the die, a step of obtaining a preform by temporarily compressing the material powder filled in the cavity by means of an upper punch inserted from the upside of the die into the die hole and the lower punch, a step of punching out a shape of the through-hole by inserting a punch-out pin having a shape corresponding to a cross-section of the through-hole into the preform, a step of obtaining a green compact by pressurizing and compressing the preform by means of both of the upper and lower punches in a state in which the punch-out pin is being inserted, a step of pulling out the punch-out pin from the green compact, and a step of taking out the green compact from the cavity.

[0014] According to the manufacturing method of the present invention, the lower punch is first inserted into the die hole from the underside of the die so that the cavity is formed of the lower punch and the die hole.

[0015] The material powder is then filled in the cavity. When the material powder is filled, the upper punch is inserted into the die hole from the upside of the die and the material powder is temporarily compressed between the upper and lower punches so that the preform is obtained. On this occasion, since a core is not disposed in the cavity, the material powder can be filled at uniform density.

[0016] The punch-out pin is then inserted into the preform. On this occasion, since the material powder is temporarily compressed as described above, the shape of the through-hole can be easily punched out by the punch-out pin.

[0017] Thereafter, the preform is pressurized and compressed by both of the upper and lower punches while the punch-out pin is being inserted into the preform. As the punch-out pin works as a core, the green

compact having the through-hole in a shape matching the contour of the punch-out pin is obtained. The preform is obtained by temporarily compressing the material powder which is filled at the uniform density. Therefore, by further pressurizing and compressing the preform, a possibility that the material powder upper than the punch-out pin and that lower than the punch-out pin have different density can be prevented even if the punch-out pin is being inserted.

[0018] The punch-out pin is then pulled out from the obtained green compact and the green compact is taken out so that a completed product can be obtained.

[0019] The manufacturing method of the green compact according to the present invention is also characterized in that it further comprises a step of sintering the green compact taken out from the cavity and a step of forming a pair of leg parts connected continuously at the base part and an undercut part formed between both of the leg parts by cutting off a part of a peripheral wall which forms the through-hole of the sintered compact.

[0020] Although a thin part is formed around the through-hole of the taken-out green compact, the thin part itself is the peripheral wall of the through-hole and connected at a part facing the base part, and thereby deformation is limited in the sintering and warpage or the like can be securely prevented from occurring.

[0021] Thus, the green compact having the pair of leg parts connected continuously at the base part and the undercut part formed between both of the leg parts can be obtained by sintering the taken-out green compact and thereafter, cutting off the part of the peripheral wall which forms the through-hole.

[0022] If the pair of leg parts are wished to be parallel to each other when the green compact having the leg parts and the undercut part is formed, the through-hole is made to have a pair of parallel parts extending from the base part, a part of the through-hole facing the base part is cut off, and thereby, a second sintered compact having a pair of parallel leg parts connected continuously at the base part can be formed. According to the manufacturing method of the present invention, since the deformation such as the warpage or the like does not occur in the thin part around the through-hole in the sintering described above, an excellent parallel state can be given to the leg parts.

[0023] Further, the manufacturing method of this invention is characterized in that it comprises a step of retracting and storing the material powder, which is punched out in said step of punching out a shape of said through-hole by inserting a punch-out pin into said preform, outward of the cavity; a step of refilling the stored material powder into said through-hole from which said punch-out pin has been pulled out in said step of pulling out the punch-out pin from the green compact; and a step of removing the material powder refilled into said through-hole after said step of taking out said green compact from said cavity.

[0024] In this manufacturing method, if the through-

hole is kept as a hollow after the punch-out pin is pulled out from the green compact obtained by further pressurizing and compressing the preform, the thin part may break when the green compact is taken out. Therefore, when the punch-out pin is inserted into the preform to punch out the shape of the through-hole, the punched-out material powder is retracted to the outside of the cavity by the punch-out pin and stored. At the time when the punch-out pin is pulled out from the green compact obtained by the pressurization and compression, the material powder retracted as described above is refilled into the through-hole from which the punch-out pin has been pulled out. Since the retracted material powder is temporarily compressed as described above, it can be refilled into the through-hole easily without losing its shape.

[0025] When the green compact is taken out thereafter, the green compact can be taken out without causing breakage because its thin part is reinforced by the material powder filled in the through-hole. The taken-out green compact can then become a complete product by removing the material powder refilled in the through-hole.

[0026] The material powder punched out as described above may be collected and recycled instead of being refilled into the through-hole.

[0027] The manufacturing method according to the present invention in which the punched-out material powder is refilled into the through-hole as described above can be realized more advantageously by a device for manufacturing the green compact, comprising:

a die having in a vertical direction a die hole in a shape matching a contour of the green compact including a through-hole at a part connected continuously to a base part;

the lower punch inserted from an underside of the die into the die hole and forming a cavity to be filled with the material powder together with the die;

an upper punch inserted from an upside of the die into the die hole and pressurizing and compressing the material powder filled in the cavity together with the lower punch;

a punch-out pin having a sectional shape corresponding to a cross-section of the through-hole, provided in the die to face the cavity, and inserted into a preform formed by temporarily compressing the material powder by means of both of the upper and lower punches to punch out a shape of the through-hole; and

a refill pin having a sectional shape corresponding to the cross-section of the through-hole, provided in the die to face the cavity and the punch-out pin, moving backward in synchronization with forward movement of the punch-out pin when the punch-out pin is inserted into the preform, and moving forward in synchronization with backward movement of the punch-out pin when the punch-out pin is pulled out

from the preform to refill the material powder into the through-hole.

[0028] According to the manufacturing device of the present invention, when the punch-out pin is inserted into the preform to punch out the shape of the through-hole, the refill pin provided to face the punch-out pin moves backward in synchronization with the forward movement of the punch-out pin. As the result, the material powder in the shape of the through-hole which has been punched out by the punch-out pin is sandwiched between the punch-out pin and the refill pin, retracted to a position where the refill pin has been before moving backward, and stored as it is.

[0029] Then, when the punch-out pin is pulled out from the preform, the refill pin moves forward in synchronization with the backward movement of the punch-out pin. As the result, the material powder stored in the position where the refill pin has been before moving backward moves while being sandwiched between the punch-out pin and the refill pin so as to be refilled into the through-hole.

Brief Description of Drawings

[0030]

FIGS. 1 are perspective views showing examples of a green compact, and FIGS. 2 are explanatory cross-sectional views showing a manufacturing device and a manufacturing method of the green compact shown in FIGS. 1.

FIGS. 3 are perspective views showing another example of the green compact, FIG. 4 is a cross-sectional view taken along a line IV-IV in FIGS. 3, and FIG. 5 is a cross-sectional view taken along a line V-V in FIG. 2(a).

Best Mode for Carrying out the Invention

[0031] Hereinafter embodiments according to the present invention will be explained in detail with reference to the attached drawings.

[0032] First of all, a case of manufacturing a green compact in a shape shown in FIG. 1(a) or FIG. 1(b) will be explained as an example of a first embodiment of the present invention.

[0033] The P/M products shown in FIG. 1(a) and FIG. 1(b) are used as machine parts as described above, the product in FIG. 1(a) comprises a rack 2 provided at an end of a base part 1 and an axis hole 3 formed by penetrating a part connected continuously to the base part 1, and the product in FIG. 1(b) comprises a hook part 5 provided at an end of an arm 4 extending from the base part 1 and the axis hole 3 formed by penetrating the part connected continuously to the base part 1.

[0034] In this embodiment, as shown in FIG. 2(a), a device used for manufacturing the green compact

shown in FIGS. 1 comprises a die 12 having a die hole 11 in a vertical direction, a lower punch 13 inserted from the underside of the die 12 into the die hole 11, and an upper punch 14 inserted from the upside of the die 12 into the die hole 11. Both of the punches are provided to ascend and descend freely.

[0035] The die hole 11 has a shape matching the vertical contour of the green compact when the axis hole 3 of the green compact shown in FIGS. 1 is disposed horizontally. In the die 12, a punch-out pin 15a and a refill pin 15b in a shape corresponding to a cross-section of the axis hole 3 are provided to face the die hole 11, opposing to each other.

[0036] In this device, the die 12, the lower punch 13, the upper punch 14, the punch-out pin 15a, and the refill pin 15b are controlled by a not-shown controller. A microcomputer including CPU, RAM, ROM, and the like is utilized as the controller.

[0037] Next, a manufacturing method of this embodiment will be explained with reference to FIG. 2(a) to FIG. 2(f).

[0038] As shown in FIG. 2(a), an upper surface of the lower punch 13 is positioned at a lower part in the die hole 11 of the die 12 thereby forming a cavity 16 of the die hole 11 and the lower punch 13. On this occasion, the upper punch 14 is kept on standby above the die hole 11 and the punch-out pin 15a and the refill pin 15b are kept on standby at positions in which their ends face the die hole 11.

[0039] The cavity 16 is then filled with material powder 17 by a not-shown feeder. Powder of ferrous metals and the like can be utilized as the material powder 17.

[0040] Thereafter, as shown in FIG. 2(b), the upper punch 14 descends and temporarily compresses the material powder 17 which is filled in the cavity 16 between the upper punch 14 and the lower punch 13 so as to form a preform 18. Such a degree of the temporary compression that the material powder 17 can be maintained in the shape of the preform 18 is enough, and excessive compression is not necessary. The temporary compression is generally carried out to compress the material powder 17 by 20 to 30%.

[0041] Then, as shown in FIG. 2(c), the punch-out pin 15a is inserted into the preform 18 to punch out a shape of the axis hole 3. The refill pin 15b moves backward in synchronization with the forward movement of the punch-out pin 15a. As the result, the punch-out pin 15a is inserted to a part in the die 12 where the refill pin 15b has been disposed. The material powder 17 (a part of the preform 18) punched out of the preform 18 by the punch-out pin 15a is retracted to a part in the die 12, where the refill pin 15b has been moved backward, while the material powder 17 is being sandwiched between the punch-out pin 15a and the refill pin 15b. The material powder 17 is stored in the die 12.

[0042] The preform 18 is then pressurized and compressed between the upper punch 14 and the lower punch 13 while the punch-out pin 15a is being inserted

therein as shown in FIG. 2(d), so as to finally form a green compact 19 having the shape shown in FIG. 1(a) or FIG. 1(b).

[0043] Subsequently, the punch-out pin 15a is pulled out from the green compact 19 as shown in FIG. 2(e). On this occasion, if the die 12 and the upper punch 14 are slightly raised in advance, an inner stress caused in the green compact 19 by the pressurization and compression is released, which allows the punch-out pin 15a to be pulled out easily.

[0044] When the punch-out pin 15a moves backward, in synchronization with the backward movement, the refill pin 15b moves forward. The ends of the punch-out pin 15a and the refill pin 15b are returned to the state in which they face the die hole 11 as shown in FIG. 2(e).

[0045] As the result, the material powder 17 which has been stored in the die 12 while being sandwiched between the punch-out pin 15a and the refill pin 15b is pushed by the refill pin 15b to be refilled into the axis hole 3 of the green compact 19.

[0046] Then, as shown in FIG. 2(f), the die 12 descends while the green compact 19 is being lightly sandwiched between the upper punch 14 and the lower punch 13 to knock out the green compact 19 and the upper punch 14 ascends and moves to the upper part of the die hole 11 so that the green compact 19 is released.

[0047] Since the temporarily compressed powder material 17 is refilled into the axis hole 3, the thin part of the base part 1 of the green compact 19 is reinforced. Therefore, even if the green compact is released as described above, breakage is not caused in the thin part and a product in a complete shape can be obtained.

[0048] After being taken out from the die, the green compact 19 can be made into the shape shown in FIG. 1(a) or FIG. 1(b) by removing the powder material 17 refilled into the axis hole 3 and sintering the green compact 19. Since the powder material 17 is not integrated with the green compact 19 but only filled in the axis hole 3, it can be removed easily by air blowing or the like.

[0049] Subsequently, a case of manufacturing P/M product in a shape shown in FIG. 3(a) will be explained as a second embodiment according to the present invention. The product shown in FIG. 3(a) is utilized as a machine part as described above, composed of a hook part 22 provided at the front end of a rod part 21 and a pair of parallel leg parts 24, 24 connected continuously at base part 23 which is the rear end of the rod part 21, and has an undercut part 25 between the leg parts 24, 24 as described above.

[0050] In order to get the product in a shape shown in Fig. 3(a) in this embodiment, a green compact shown in FIG. 3(b) is first manufactured. The green compact shown in FIG. 3(b) is so structured that the leg parts 24, 24 are connected at a connection part 26 provided at a part facing the base part 23, and the undercut part 25 shown in FIG. 3(a) is varied to a through-hole 25a surrounded by the leg parts 24, 24 and the connection part

26. As the result, the through-hole 25a is connected continuously to the base part 23 and has a shape including the parallel parts 24, 24 extending from the base part 23.

[0051] Since the green compact shown in FIG. 3(b) has the same structure as that of the green compact shown in FIG. 1(a) and FIG. 1(b) except that the axis hole 3 is varied to the through-hole 25, it can be formed in the same method as that of the aforesaid first embodiment, in accordance with the steps in FIG. 2(a) to FIG. 2(f).

[0052] In this embodiment, a thin part around the through-hole 25a (specifically, the leg part 24 in FIG. 3 (b)) of the green compact 19 shown in FIG. 2(f) is reinforced because the temporarily compressed powder material 17 is refilled into the through-hole 25a. Accordingly, even if the green compact is taken out in the aforesaid releasing way, the thin leg part 24 does not break.

[0053] After the green compact 19 is taken out, it can be made into the shape in FIG. 3(b) by removing the powder material 17 refilled into the through-hole 25a. Since the powder material 17 is not integrated with the green compact 19 but only filled in the through-hole 25a, it can be removed easily by air blowing or the like.

[0054] Then, by sintering the green compact 19, a compacted body in which the powder material 17 is mutually combined can be obtained. The leg parts 24, 24 are connected by the connection part 26 and an excellent parallel state can thus be obtained without causing deformation such as warpage in the sintering.

[0055] Thereafter, the sintered compact 19 is cut at the position of a virtual line shown in FIG. 4 to cut off the connection part 26. As the result, a side of the through-hole 25a which faces the base part 23 is opened so that, as shown in FIG. 3(a), a desired product (a second sintered product) comprising a pair of parallel leg parts 24, 24 connected continuously at the base part and having the undercut part 25 formed between the leg parts 24, 24 can be obtained.

[0056] Since only the connection part 26 is cut off, the undercut part 25 can be formed much more easily than in the case of performing cutting work and the like on a massive green compact. The cut-off of the connection part 26 can be performed by a device which is generally known by itself.

[0057] Although the through-hole 25a has the shape including the parallel parts 24, 24 extending from the base part 23 in this embodiment, the shape of the through-hole 25a is not limited to this, and the pair of leg parts 24, 24 of the green compact are not limited to the parallel ones.

[0058] In each of the embodiments, as shown in FIG. 2(a) to FIG. 2(f), the lower punch 13 and the upper punch 14 are explained as singular punches, but the lower punch 13 and the upper punch 14 may be divided into several parts corresponding to the shape of the green compact. For example, in a case of shaping the green compact shown in FIG. 3(b), the connection part 26 of the green compact shown in FIG. 3(b) is formed by a

lower punch 13a and an upper punch 14a, the leg part 24 is formed by a lower punch 13b and an upper punch 14b, and the rod part 21 including the not-shown hook part 22 is formed by a lower punch 13c and an upper punch 14c as shown in FIG. 5. Each of the punches is provided to ascend and descend freely and independently.

[0059] Furthermore, in each of the embodiments, when the punch-out pin 15a is inserted into the preform 18 to punch out the shape of the axis hole 3 or the through-hole 25a, the punched-out material powder 17 is stored in the die 12, and when the punch-out pin 15a is pulled out, the material powder 17 is refilled into the axis hole 3 or the through-hole 25a. However, it is not always necessary for the punched-out material powder 17 to be refilled into the axis hole 3 or the through-hole 25a and, for example, the punched-out material powder 17 may be fallen into and collected in a hollow which is provided in the die 12. The collected material powder 17 can thereby be recycled.

Industrial Applicability

[0060] The present invention can be utilized for manufacturing a green compact having a through-hole or an undercut part.

Claims

1. A method for manufacturing a green compact, comprising:

a step of filling material powder into a cavity formed of a die having in a vertical direction a die hole in a shape matching a contour of said green compact including a through-hole at a part connected continuously to a base part and a lower punch inserted from an underside of said die into said die hole;

a step of obtaining a preform by temporarily compressing the material powder filled in said cavity by means of an upper punch inserted from an upside of said die into said die hole and said lower punch;

a step of punching out a shape of said through-hole by inserting a punch-out pin having a shape corresponding to a cross-section of said through-hole into said preform;

a step of obtaining said green compact by pressurizing and compressing said preform by means of both of said upper and lower punches in a state in which said punch-out pin is being inserted;

a step of pulling out said punch-out pin from said green compact; and

a step of taking out said green compact from said cavity.

2. A method for manufacturing a green compact according to claim 1, further comprising:

a step of sintering said green compact taken out from said cavity; and

5

a step of forming a pair of leg parts connected continuously at said base part and an undercut part formed between both of said leg parts by cutting off a part of a peripheral wall forming said through-hole of said sintered compact.

10

3. A method for manufacturing a green compact according to claim 2,

wherein said through-hole includes a pair of parallel parts extending from said base part, said step of forming a pair of parallel leg parts connected continuously at said base part and an undercut part formed between both of said leg parts is performed by cutting off apart facing said base part from the peripheral wall which forms said through-hole.

15

20

4. A method for manufacturing a green compact according to any one of claim 1 to claim 3, further comprising:

25

a step of retracting and storing the material powder, which is punched out in said step of punching out a shape of said through-hole by inserting a punch-out pin into said preform, outward of the cavity;

30

a step of refilling the stored material powder into said through-hole from which said punch-out pin has been pulled out in said step of pulling out the punch-out pin from the green compact; and

35

a step of removing the material powder refilled into said through-hole after said step of taking out said green compact from said cavity.

5. A device for manufacturing a green compact, comprising:

40

a die having in a vertical direction a die hole in a shape matching a contour of the green compact including a through-hole at a part connected continuously to a base part;

45

a lower punch inserted from an underside of said die into said die hole and forming a cavity to be filled with material powder together with said die,

50

an upper punch inserted from an upside of said die into said die hole and pressurizing and compressing the material powder filled in said cavity together with said lower punch;

55

a punch-out pin having a sectional shape corresponding to a cross-section of said through-hole, provided in said die to face said cavity, and inserted into a preform formed by tempo-

rally compressing the material powder by means of both of said upper and lower punches to punch out a shape of said through-hole; and a refill pin having a sectional shape corresponding to the cross-section of said through-hole, provided in said die to face said cavity and to face said punch-out pin, moving backward in synchronization with forward movement of said punch-out pin when said punch-out pin is inserted into the preform, and moving forward in synchronization with backward movement of said punch-out pin when said punch-out pin is pulled out from the preform to refill the material powder into said through-hole.

FIG. 1 (a)

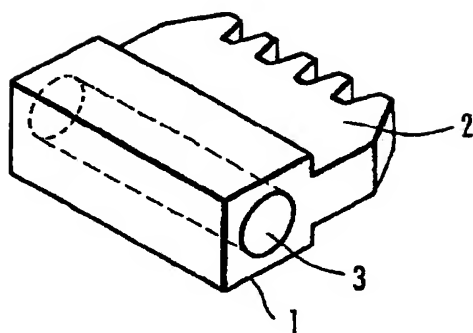


FIG. 1 (b)

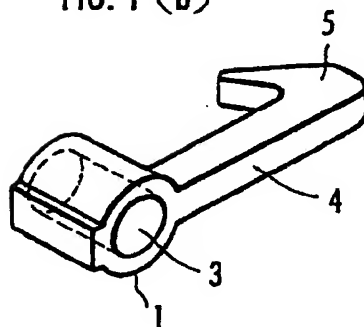


FIG. 2 (a)

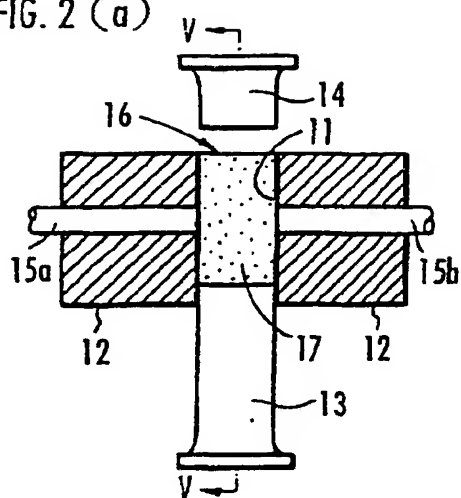


FIG. 2 (b)

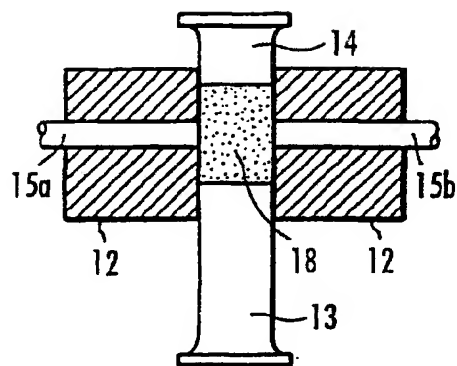


FIG. 2 (c)

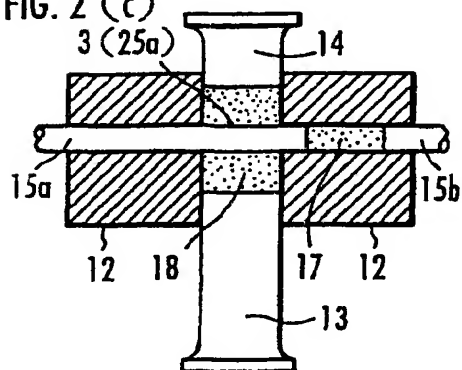


FIG. 2 (d)

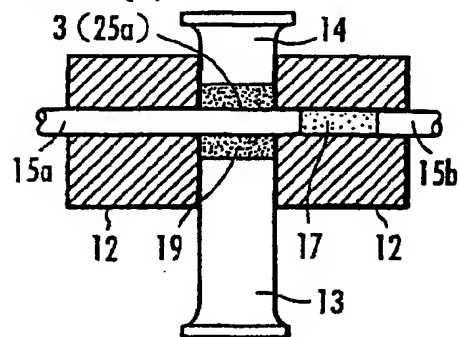


FIG. 2 (e)

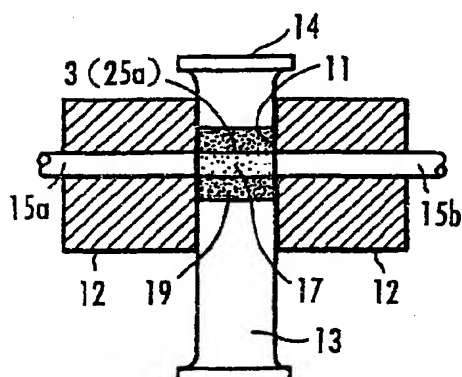


FIG. 2 (f)

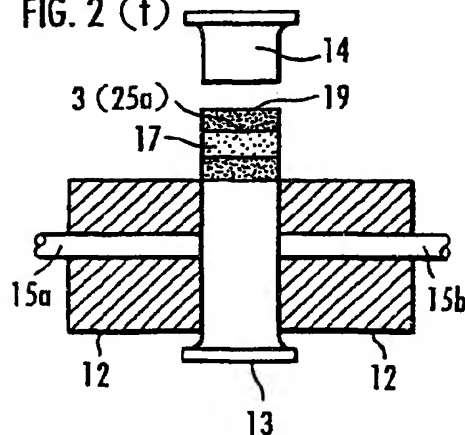


FIG. 3 (a)

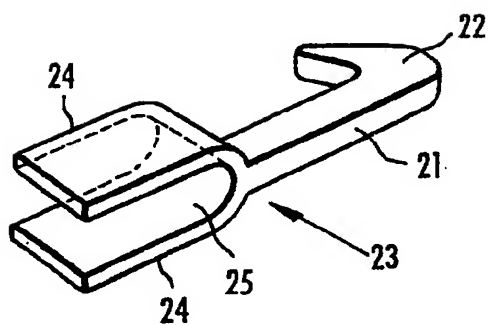


FIG. 3 (b)

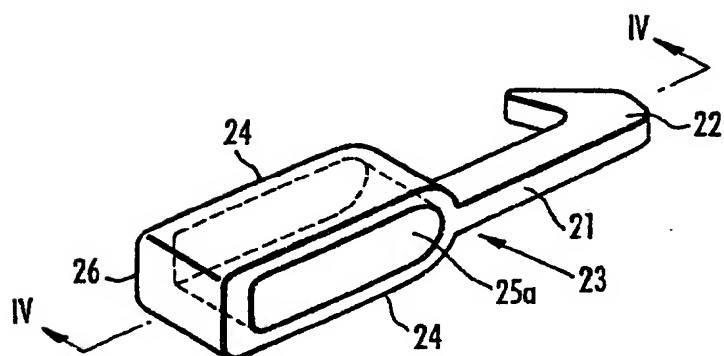


FIG. 4

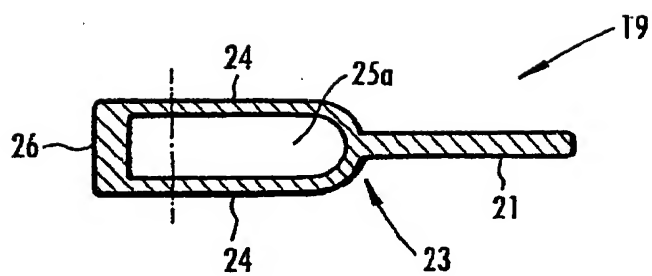
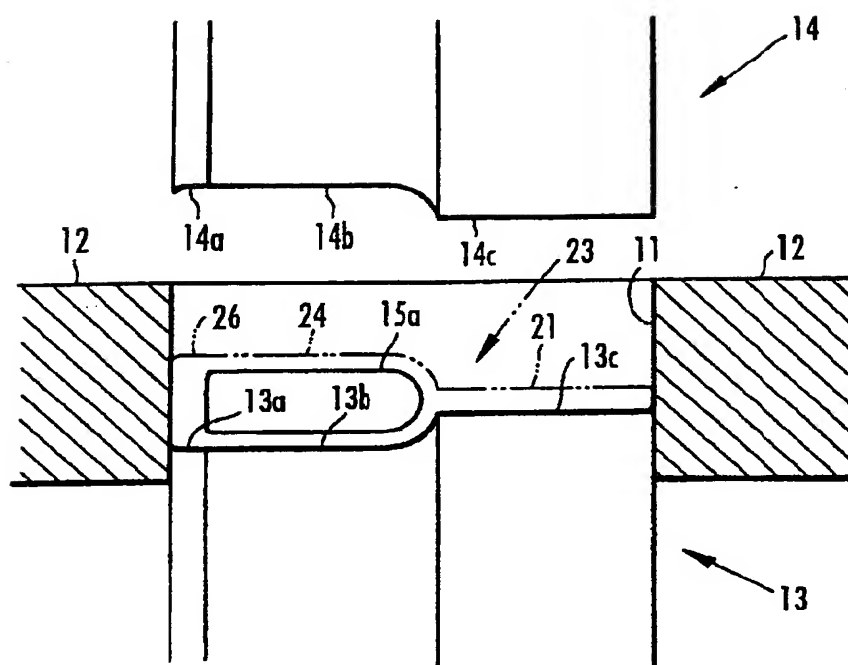


FIG. 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/04825

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. ⁷ B22F 3/03, 3/035, 5/00, B28B 7/00, 21/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl. ⁷ B22F 1/00-8/00, B28B 7/00, 21/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	JP, 2000-71099, A (Hitachi Powdered Metals co., Ltd.), 07 March, 2000 (07.03.00) (Family: none)	1
Y	JP, 2-16879, Y2 (Toyota Motor Corporation), 10 May, 1990 (10.05.90) (Family: none)	1-3
A		4-5
Y	JP, 7-40094, A (Nissan Motor Co., Ltd.), 10 February, 1995 (10.02.95) (Family: none)	1-3
A		4-5
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 17 October, 2000 (17.10.00)		Date of mailing of the international search report 31 October, 2000 (31.10.00)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2002045998
PUBLICATION DATE : 12-02-02

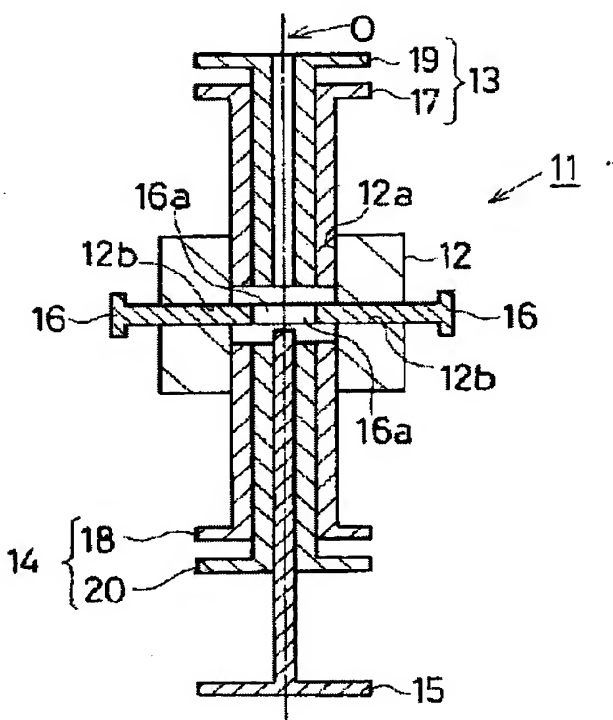
APPLICATION DATE : 07-08-00
APPLICATION NUMBER : 2000238836

APPLICANT : WAIDA SEISAKUSHO:KK;

INVENTOR : TAKAHARA TAKASHI;

INT.CL. : B30B 11/02 B30B 11/00

TITLE : PRESS FORMING MACHINE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a press forming machine having improved production efficiency capable of pressing a shape having an undercut and a through hole in an outer circumferential surface of a pressed article.

SOLUTION: The press 11 comprises a die 12 for constituting a die, a pair of upper and lower vertical punches 13 and 14, a core rod 15, and a pair of right and left horizontal punches 16. A first through hole 12a is formed in the vertical direction nearly in a center part of the die 12, a pair of second through holes 12b are formed in the right-to-left direction nearly in a center part of right and left side surfaces of the die 12, and communicated with the first through hole 12a. The vertical punches 13 and 14 and the core rod 15 are provided movably in the vertical direction in a coaxial manner with the axis O of the first through hole 12a. The horizontal punches 16 are movable in the right-to-left direction in the second through holes 12b.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-45998
(P2002-45998A)

(43)公開日 平成14年2月12日(2002.2.12)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	マーク* (参考)
B 3 0 B	11/02	B 3 0 B	F
	11/00	11/00	R

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願2000-238836(P2000-238836)

(22)出願日 平成12年8月7日(2000.8.7)

(71)出願人 590006343

株式会社和井田製作所

岐阜県高山市片野町2121番地

(72)発明者 正田 寿久

岐阜県高山市片野町2121番地 株式会社和
井田製作所内

(72)発明者 大野 忠彦

岐阜県高山市片野町2121番地 株式会社和
井田製作所内

(72)発明者 高原 貴史

岐阜県高山市片野町2121番地 株式会社和
井田製作所内

(74)代理人 100068755

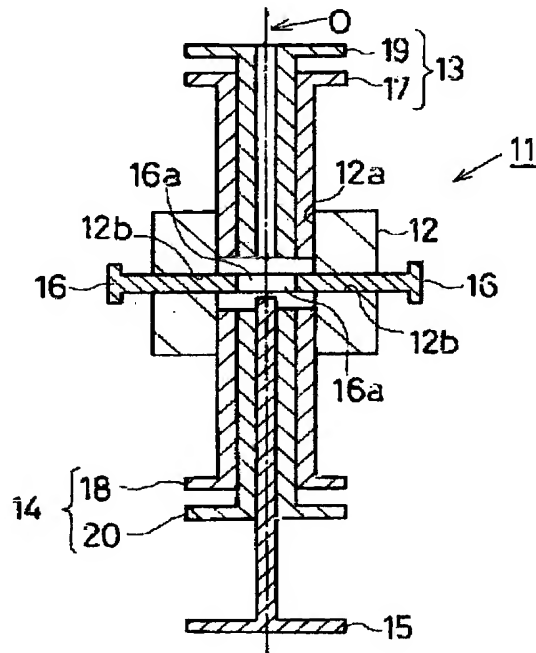
弁理士 恩田 博宣 (外1名)

(54)【発明の名称】 プレス成形機

(57)【要約】

【課題】 成形体の外周面にアンダーカットや貫通孔を有する形状の成形を可能にしつつ、生産効率を向上させることができるプレス成形機を提供することにある。

【解決手段】 プレス成形機11は、金型を構成するダイス12と、上下一対の縦パンチ13、14と、コアロッド15と、左右一对の横パンチ16とを備えている。即ち、前記ダイス12の略中央部には第1貫通孔12aが上下方向へ貫通形成され、同ダイス12の左右側面の略中央部にはそれぞれ一对の第2貫通孔12bが左右方向へ、前記第1貫通孔12aと連通形成されている。そして、前記第1貫通孔12aの中心軸線O上にそれぞれの軸線を一致させて前記各縦パンチ13、14及びコアロッド15が上下方向へ移動可能に設けられている。前記第2貫通孔12b内を前記各横パンチ16が左右方向へ移動可能に設けられている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧粉体を充填するための貫通孔が所定方向へ貫通形成された金型と、前記貫通孔と同軸配置されて貫通孔内に上下両方向から互いに挿入される上下一對の縦パンチと、この両縦パンチの両端面と前記貫通孔の内周面とにより形成される型空間内に側方から挿入される横パンチとを備えたプレス成形機。

【請求項2】 前記横パンチは、前記型空間内へ前記貫通孔の中心軸線を挟んで180度反対方向から互いに挿入され、端面同士が当接した状態において前記中心軸線を囲む円形状の孔を形成可能な左右一對の横パンチにより構成されている請求項1に記載のプレス成形機。

【請求項3】 前記横パンチは、前記縦パンチとは独立して型空間内へ移動可能に設けられている請求項1又は請求項2に記載のプレス成形機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、金属粉末プレス成形法により成形体をプレス成形するプレス成形機に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、金属粉末プレス成形に使用されるプレス成形機51は、例えば、図7に示すように、金型を構成するダイス52と、上下一對のパンチ53、54と、コアロッド55とを備えている。即ち、前記ダイス52の略中央部には貫通孔52aが上下方向へ貫通形成されている。そして、この貫通孔52aの中心軸線P上にそれぞれの軸線を一致させて前記各パンチ53、54及びコアロッド55が上下方向へ移動可能に設けられている。

【0003】前記各パンチ53、54は、それぞれ円筒状をなす第1パンチ56、57と第2パンチ58、59とから構成されている。前記各第1パンチ56、57は、それぞれの外径が前記貫通孔52aの内径と略同一に形成され、それぞれの内径は各第2パンチ58、59の外径と略同一に形成されている。そして、各第1パンチ56、57及び各第2パンチ58、59はそれぞれ前記中心軸線P方向に沿って互いに独立して上下移動するようになっている。

【0004】また、前記中心軸線P上に位置して上下両第2パンチ58、59の内側には、前記中心軸線P方向に延びる丸棒状のコアロッド55が設けられ、同コアロッド55の外径は前記第2パンチ58、59の内径と略同一に形成されている。なお、コアロッド55は、前記各第1パンチ56、57及び各第2パンチ58、59とは独立して上下移動するようになっている。

【0005】そして、上記のように構成されたプレス成形機51を用いて、金属粉末プレス成形する場合には、例えば、図7～図10に示すような行程で行われる。即ち、まず、図7に示すように、ダイス52の貫通孔52

a内に下パンチ54の第1、第2パンチ57、59及びコアロッド55が下方から挿入され、前記貫通孔52a内に上方が開放された型空間が形成される。そして、同型空間内に圧粉体（鉄粉）60が貫通孔52aの上部開口まで十分に充填される。次に、図8に示すように、上パンチ53が上方から圧粉体60を圧縮しながら、前記貫通孔52a内に挿入される。そして、上下両パンチ53、54の各第1、第2パンチ56～59がそれぞれ独立して上下移動され、前記型空間内に充填された圧粉体60が上下両パンチ53、54に上下から挟まれた状態で貫通孔52a内のプレス開始位置まで移動される。

【0006】そして、その移動後の位置において、図9に示すように、上下両パンチ53、54の各第1、第2パンチ56～59を互いに接近させるように貫通孔52a内で移動させると、前記圧粉体60が加圧されて一定の形状に冷間成形された成形体61が得られる。その後、図10に示すように、上パンチ53を上方へ移動させると共に、下パンチ54を前記貫通孔52aの上部開口まで移動させることにより、前記成形体61はダイス52から取り出される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところが、前記従来のプレス成形機51においては、ダイス52の貫通孔52a内面形状と同貫通孔52aに対する上下両パンチ53、54の挿入量によってプレス成形される成形体61の形状を調整していた。また、前記貫通孔52a内に充填された圧粉体60に対する圧縮方向は、上下両パンチ53、54の移動方向だけ、つまり、1軸方向（上下方向）のみしかなかった。従って、成形体61の外周面にアンダーカット（圧縮方向に対して垂直方向に形成される凹部）を有する形状などの成形は不可能であった。その一方、成形体61の外周面にアンダーカットを有するようにしたい場合には、プレス成形後の別作業としてアンダーカットの切削加工を施さなければならないので、生産効率が悪いという問題があった。

【0008】本発明は、前述した事情に鑑みてなされたものであって、その目的は、成形体の外周面にアンダーカットや貫通孔を有する形状の成形を可能にしつつ、生産効率を向上させることができるプレス成形機を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するために、請求項1に記載の発明は、圧粉体を充填するための貫通孔が所定方向へ貫通形成された金型と、前記貫通孔と同軸配置されて貫通孔内に上下両方向から互いに挿入される上下一對の縦パンチと、この両縦パンチの両端面と前記貫通孔の内周面とにより形成される型空間内に側方から挿入される横パンチとを備えたことを要旨とする。

【0010】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載

のプレス成形機において、前記横パンチは、前記型空間内へ前記貫通孔の中心軸線を挟んで180度反対方向から互いに挿入され、端面同士が当接した状態において前記中心軸線を囲む円形状の孔を形成可能な左右一対の横パンチにより構成されていることを要旨とする。

【0011】請求項3に記載の発明は、請求項1又は請求項2に記載のプレス成形機において、前記横パンチは、前記縦パンチとは独立して型空間内へ移動可能に設けられていることを要旨とする。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明を金属粉末プレス成形のプレス成形機に具体化した一実施形態を図1～図6に基づき説明する。

【0013】図1及び図2(b)に示すように、プレス成形機11は、金型を構成するダイス12と、上下一対の縦パンチ13、14と、コアロッド15と、左右一対の横パンチ16とを備えている。即ち、前記ダイス12の平面視略中央部には第1貫通孔12aが上下方向へ貫通形成され、同ダイス12の側面視の略中央部にはそれぞれ一対の第2貫通孔12bが左右方向へ、前記第1貫通孔12aと連通形成されている。

【0014】そして、前記第1貫通孔12aの中心軸線O上にそれぞれの軸線を一致させて前記各縦パンチ13、14及びコアロッド15が上下方向へ移動可能に設けられている。また、前記第2貫通孔12b内を前記各横パンチ16が左右方向へ移動可能に設けられている。

【0015】図1に示すように、前記各縦パンチ13、14は、それぞれ円筒状をなす第1パンチ17、18と第2パンチ19、20とから構成されている。前記各第1パンチ17、18は、それぞれの外径が前記第1貫通孔12aの内径と略同一に形成され、それぞれの内径は各第2パンチ19、20の外径と略同一に形成されている。そして、各第1パンチ17、18及び各第2パンチ19、20はそれぞれ前記中心軸線O方向に沿って互いに独立して上下移動するようになっている。

【0016】また、前記中心軸線O上に位置して上下両第2パンチ19、20の内側には、前記中心軸線O方向に延びる丸棒状のコアロッド15が設けられ、同コアロッド15の外径は、前記第2パンチ19、20の内径と略同一に形成されている。なお、コアロッド15は、前記各第1パンチ17、18及び各第2パンチ19、20とは独立して上下移動するようになっている。

【0017】図2(b)に示すように、前記横パンチ16は板状部材であり、長手方向と直交する方向の断面形状が前記第2貫通孔12bの開口形状と略同一に形成されている。また、両横パンチ16の各先端部には平面視半円形状の切り欠き部16aが形成され、各横パンチ16は、端面同士が当接した状態において前記中心軸線Oを囲む円形状の孔16bを形成するようになっている。なお、前記各第1パンチ17、18及び各第2パンチ1

9、20及びコアロッド15は各々互いに独立して移動するようになっている。

【0018】次に、以上のように構成された本実施形態におけるプレス成形機11の作用を説明する。さて、前記プレス成形機11を用いて金属粉末プレス成形する場合には、例えば、図2～図6に示すような行程で行われる。

【0019】即ち、まず、図2(a)に示すように、ダイス12の第1貫通孔12a内に下縦パンチ14の第1、第2パンチ18、20及びコアロッド15が下方から挿入される。これにより、両縦パンチ13、14の両端面と前記第1貫通孔12aの内周面とにより上方が開口した型空間が形成される。そして、同型空間内へ前記第1貫通孔12aの中心軸線Oを挟んで180度反対方向から左右両横パンチ16が第2貫通孔12b内を移動して互いに挿入される。

【0020】その際、図2(b)に示すように、前記両横パンチ16は、前記型空間内で端面同士が当接した状態において、両切り欠き部16aにより中心軸線Oを囲む円形状の孔16bを形成する。そして、同型空間内に圧粉体(鉄粉)21が第1貫通孔12aの上部開口口まで十分に充填される。

【0021】次に、図3に示すように、上縦パンチ13が上方から圧粉体21を圧縮しながら、前記第1貫通孔12a内に挿入される。そして、上下両縦パンチ13、14の各第1、第2パンチ17～20がそれぞれ独立して上下移動され、前記型空間内に充填された圧粉体21が上下両縦パンチ13、14に上下から挟まれた状態で第1貫通孔12a内のプレス開始位置まで移動される。

【0022】そして、その移動後の位置において、図4に示すように、上下両縦パンチ13、14の各第1、第2パンチ17～20を互いに接近させるように第1貫通孔12a内で移動させると、前記圧粉体21が加圧されて一定の形状に冷間成形された成形体22が得られる。その後、図5に示すように、成形体22にアンダーカット(圧縮方向に対して垂直方向に形成される凹部)を形成した両横パンチ16を前記第1貫通孔12a内から第2貫通孔12b内まで後退移動させる。また、コアロッド15を下方へ移動させる。

【0023】次に、図6に示すように、上縦パンチ13を上方向へ移動させると共に、下縦パンチ14を前記第1貫通孔12aの上部開口まで移動させることにより、前記成形体22はダイス12から取り出される。

【0024】従って、この実施形態によれば以下のような効果を得ることができる。

(1) プレス成形機11は左右一対の横パンチ16を備えているので、金属粉末プレス成形する場合、成形体22の外周面にアンダーカットを有する形状を成形でき、生産効率を向上させることができる。

【0025】(2) 左右一対の横パンチ16の各先端

部には切り欠き部16aが形成され、両横パンチ16の端面同士が当接した状態において両切り欠き部16aにより円形状の孔16bが形成されるので、成形体22のアンダーカットが正確に成形できる。

【0026】(3) 横パンチ16は各第1パンチ17、18及び各第2パンチ19、20及びコアロッド15とは独立して左右移動するので、プレス成形の行程が円滑にできる。

【0027】(4) プレス成形の行程において、型空間への各横パンチ16の左右移動によって成形体22にアンダーカットを有する形状を成形できるので、容易にアンダーカットを有する形状を成形できる。

【0028】(5) 上下一対の縦パンチ13、14は横パンチ16とは独立して上下移動するので、プレス成形の行程において、型空間内に横パンチ16が配置された状態で圧粉体21の移動が容易にできる。

【0029】なお、前記実施形態は、以下のように変更して具体化してもよい。

- ・ 前記実施形態では、横パンチ16に平面視半円形状の切り欠き部16aが設けられていたが、三角形形状や四角形状の切り欠き部を設けてもよい。また、他の形状の切り欠き部を設けてもよい。

- ・ 前記実施形態では、横パンチ16に切り欠き部16aが設けられていたが、省略してもよい。

- ・ 前記実施形態では、プレス成形機11はダイス12を1つ備えていたが、ダイス12を上下一対の2つの部材に形成し、両ダイスの端面同士が当接した状態において貫通孔を形成するように形成してもよい。

- ・ 前記実施形態では、第1パンチ17、18及び第2パンチ19、20は共に円筒状に形成されていたが、三角形形状や四角形状に形成し、第1貫通孔12aも同形状に形成してもよい。また、他の形状に形成してもよい。

- ・ 前記実施形態では、プレス成形機11は左右一対の横パンチ16を備えていたが、左右どちらか一方を省略してもよい。また、左右一対の横パンチ16に加えて、例えば、前後一対の横パンチを設けてもよいし、複数の横パンチを設けてもよい。

- ・ 前記実施形態では、各横パンチ16は板状部材としたが、棒状部材にしてもよい。また、横パンチの先端に行くほど先細の形状にしてもよい。

- ・ 前記実施形態では、切り欠き部16aは平面視半円形状に形成されていたが、切り欠き部16aの側壁に凹凸を設けてもよい。

- ・ 前記実施形態では、上縦パンチ13は第1、第2パンチ17、19からなり、下縦パンチ14は第1、第2パンチ18、20から構成されていたが、

上縦パンチ13を一つの部材、下縦パンチ14を一つの部材としてもよい。

【0035】次に、前記実施形態から把握できる請求項に記載した発明以外の技術的思想について、それらの効果と共に以下に記載する。

(イ) 前記金型には横パンチが移動可能な貫通孔が設けられている請求項1に記載のプレス成形機。この構成によれば、横パンチの移動を安定化することができる。

【0036】(ロ) 前記横パンチの先端部には切り欠き部が設けられている請求項1～3のうち何れか一項に記載のプレス成形機。この構成によれば、成形体の外周面にアンダーカットを有する形状の成形を確実にできる。

【0037】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば、成形体の外周面にアンダーカットや貫通孔を有する形状の成形を可能にしつつ、生産効率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本実施形態におけるプレス成形機の概略を示す縦断面図。

【図2】 (a)は、本実施形態における成形体の製造方法において、圧粉体が充填された状態を示す縦断面図、(b)は、(a)の状態のプレス成形機のA-A線における断面図。

【図3】 本実施形態における成形体の製造方法において、上下縦パンチによる充填圧粉体の移動状態を示す縦断面図。

【図4】 同じく、圧粉体の加圧された状態を示す縦断面図。

【図5】 同じく、ダイスの第1貫通孔から横パンチが引き抜かれた状態を示す縦断面図。

【図6】 同じく、ダイスの第1貫通孔から成形体を取り出された状態を示す縦断面図。

【図7】 従来のプレス成形機における成形体の製造方法において、圧粉体が充填された状態を示す縦断面図。

【図8】 同じく、ダイスの圧粉体が充填されている貫通孔内に、上パンチが挿入された状態を示す縦断面図。

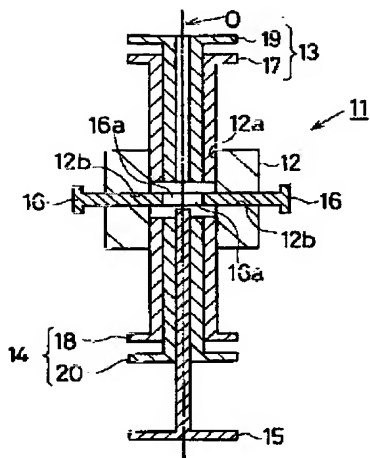
【図9】 同じく、圧粉体の加圧された状態を示す縦断面図。

【図10】 同じく、ダイスの貫通孔から成形体を取り出された状態を示す縦断面図。

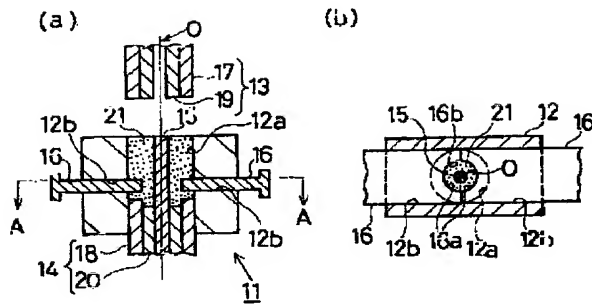
【符号の説明】

O…中心軸線、11…プレス成形機、12…金型を構成するダイス、12a…第1貫通孔、13、14…縦パンチ、16…横パンチ、16b…孔。

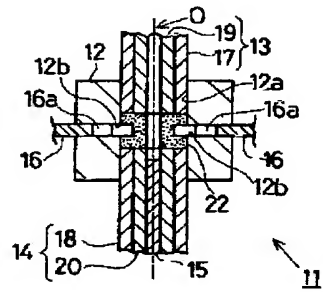
【図1】



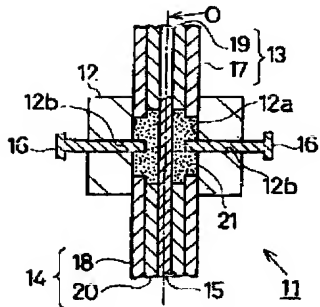
【図2】



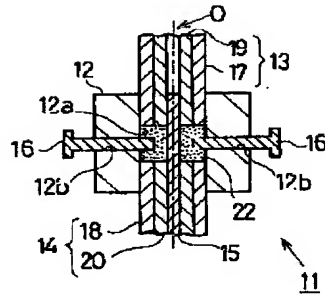
【図5】



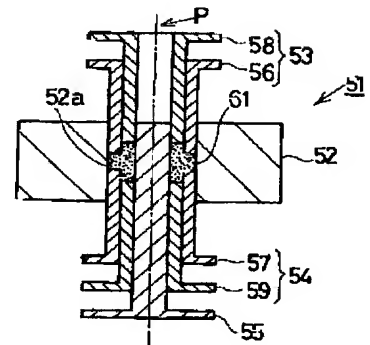
【図3】



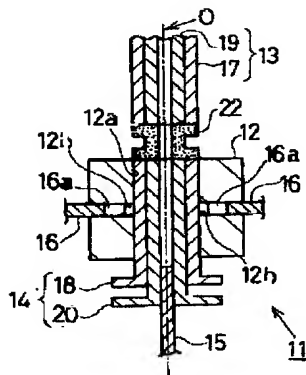
【図4】



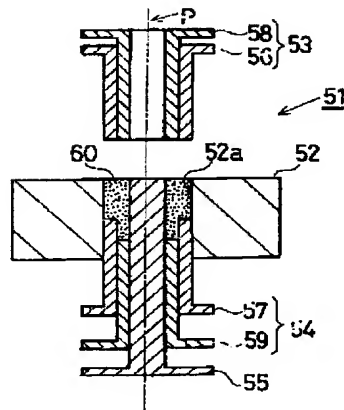
【図9】



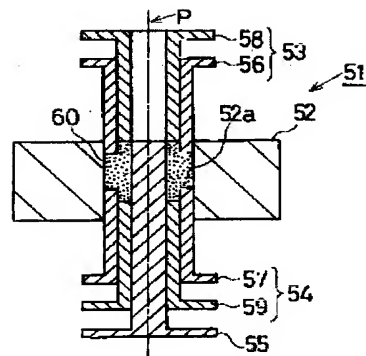
【図6】



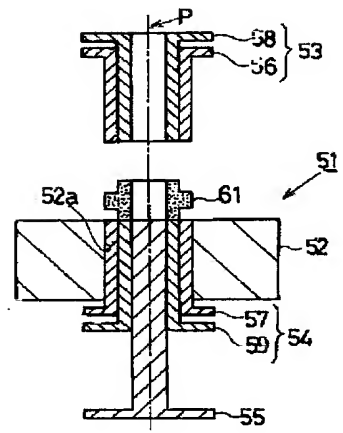
【図7】



【図8】



【図10】



Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 10146695
PUBLICATION DATE : 02-06-98

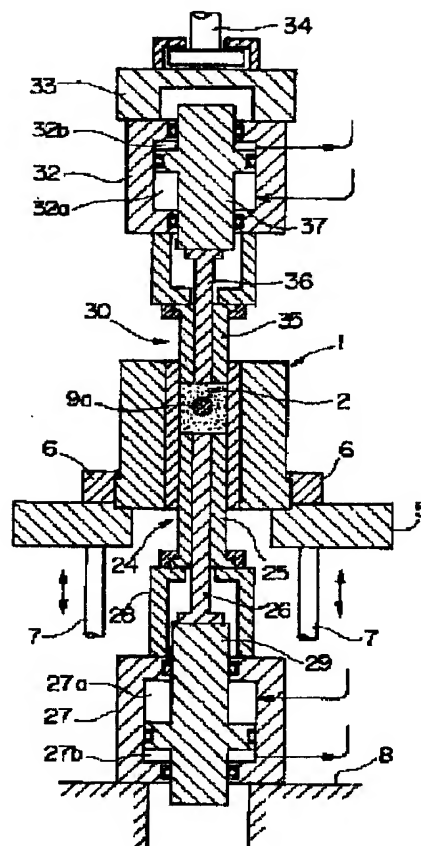
APPLICATION DATE : 13-11-96
APPLICATION NUMBER : 08302193

APPLICANT : TAMAGAWA MACH KK;

INVENTOR : KOBAYASHI MASARU;

INT.CL. : B30B 11/00 B22F 3/035 B22F 5/10
B30B 11/02

TITLE : MANUFACTURE OF POWDER
MOLDED PRODUCT HAVING
HORIZONTAL HOLE, AND ITS
MANUFACTURING DEVICE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To easily and surely unify the density of the raw powder in a green compact, to reduce the deformation even when the green compact is sintered, and to prevent generation of a defective product.

SOLUTION: A lower punch 24 comprises a first punch 25 and a second punch 26 in a split manner in the direction orthogonal to the longitudinal direction of a male pin, etc., using a die 1, upper and lower punches 24, 30, a male pin 9 to form a horizontal hole in a powder molded product, etc. The male pin, etc., is projected into a cavity 2 of the die 1 the lower punch 24 is inserted in the cavity 2 in a condition where a tip of the second punch 26 is projected out of the first punch 25 the raw powder is filled in the cavity 2 while the lower punch 24 is detached from the male pin the upper punch 30 is inserted in the cavity 2 and the tip of the second punch 26 is aligned with the tip of the first punch 25 and then, the raw powder is pressurized by the upper and lower punches 24, 30 and the green compact is drawn after the male pin, etc., is embedded from the cavity 2.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-146695

(43)公開日 平成10年(1998) 6月2日

(51)Int.Cl.⁸

識別記号

F I

B 3 0 B 11/00

B 3 0 B 11/00

R

B 2 2 F 3/035

11/02

F

J

5/10

H

B 3 0 B 11/02

B 2 2 F 3/02

D

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 13 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願平8-302193

(22)出願日

平成8年(1996)11月13日

(71)出願人 000006264

三菱マテリアル株式会社

東京都千代田区大手町1丁目6番1号

(71)出願人 000163176

玉川マシナリー株式会社

東京都中央区日本橋大伝馬町6番5号

(72)発明者 松元 大陸

茨城県結城郡石下町大字古間木1511番地

三菱マテリアル株式会社筑波製作所内

(72)発明者 成田 徹

茨城県結城郡石下町大字古間木1511番地

三菱マテリアル株式会社筑波製作所内

(74)代理人 弁理士 志賀 正武 (外2名)

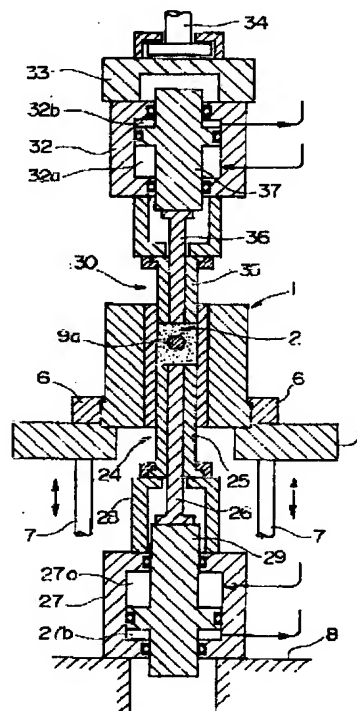
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 横穴付粉末成形品の製造方法及び装置

(57)【要約】

【課題】 圧粉体における原料粉末の密度を容易かつ確実に均一にでき、この圧粉体を焼結しても変形を小さくして不良品の発生を防止することを目的とする。

【解決手段】 ダイ1と、上下パンチ24、30と、粉末成形品の横穴を形成する雄側ピン9等とを用い、下パンチ24を、雄側ピン9等の長手方向と直交する方向に分割して第1パンチ25と第2パンチ26とで構成し、まず、ダイ1のキャビティ2に雄側ピン9等を突出させ、第2パンチ26の先端が第1パンチ25より突出した状態で下パンチ24をキャビティ2に差し込み、下パンチ24を雄側ピン9から離しつつキャビティ2に原料粉末を充填させ、キャビティ2に上パンチ30を差し込むとともに第2パンチ26の先端を第1パンチ25の先端に一致させてから上下パンチ24、30で原料粉末を加圧し、雄側ピン9等をキャビティ2から没入させた後に圧粉体を抜き出すようにしている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 横穴が設けられる粉末成形品の製造方法であって、

原料粉末が投入されるキャビティが形成されたダイと、このキャビティの両側開口部から原料粉末を加圧する上下パンチと、前記横穴を形成するためにキャビティに出没自在のピンとを用い、

前記下パンチを、前記ピンの長手方向と直交する方向に複数に分割して少なくとも外側の第1パンチとこれに挟まれる内側の第2パンチとで構成するとともにこれらが相対的に移動するように設け、

先ず、前記キャビティに前記ピンを突出させるとともに、前記下パンチを、前記第2パンチの先端が前記第1パンチより前記キャビティ内方に突出した状態でこのキャビティ内のピン付近まで差し込み、

次いで、この下パンチを前記ピンから離しつつ、当該キャビティに原料粉末を充填させ、

次いで、このキャビティに前記上パンチを差し込むとともに、前記第2パンチを前記第1パンチに対して引き込んでその先端を当該第1パンチの先端に一致させてから、これら上下パンチによって原料粉末を加圧し、前記ピンを当該キャビティから没入させた後に、このキャビティから圧粉体を抜き出すようにしたことを特徴とする横穴付粉末成形品の製造方法。

【請求項2】 前記上パンチとして、前記下パンチの第1及び第2パンチとそれぞれ対応するように外側の第3パンチとこれに挟まれる内側の第4パンチとで構成するとともにこれらが相対的に移動するものを用い、この上パンチを前記キャビティに差し込むときに、前記第2パンチを前記第1パンチに対して引き込むことに同期させて、前記第4パンチの先端を前記第3パンチより当該キャビティ内方に突出させるようにしたことを特徴とする請求項1記載の横穴付粉末成形品の製造方法。

【請求項3】 横穴が設けられる粉末成形品の製造装置であって、

原料粉末が投入されるキャビティが形成されたダイと、このキャビティの両側開口部から原料粉末を加圧する上下パンチと、前記横穴を形成するためにキャビティに出没自在のピンとを具備し、

前記下パンチは、前記ピンの長手方向と直交する方向に複数に分割されて少なくとも外側の第1パンチとこれに挟まれる内側の第2パンチとで構成されるとともにこれらが相対的に移動するように設けられ、

前記第2パンチは、原料粉末への加圧前に、その先端が前記第1パンチより前記キャビティ内方に突出した状態から、この第1パンチに対して引き込んでその先端が当該第1パンチの先端に一致した状態まで駆動することを特徴とする横穴付粉末成形品の製造装置。

【請求項4】 前記上パンチとして、前記下パンチの第1及び第2パンチとそれぞれ対応するように外側の第3

パンチとこれに挟まれる内側の第4パンチとで構成するとともにこれらが相対的に移動するものを用い、

前記第4パンチは、原料粉末への加圧前に、前記第2パンチを前記第1パンチに対して引き込むことに同期させて、前記第4パンチの先端を前記第3パンチより当該キャビティ内方に突出させるように駆動することを特徴とする請求項3記載の横穴付粉末成形品の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、横穴が設けられる粉末成形品の製造方法及び装置に関し、特に、上下パンチで加圧して得られる圧粉体において原料粉末の密度を均一化させ、この圧粉体焼結後における最終製品の変形を小さくできるようにしたものに関する。

【0002】

【従来の技術】例えば、エンドミルやフライスなどに使用されるスローアウェイチップは、原料粉末を加圧した後に焼結して作製される粉末成形品の一つであり、このスローアウェイチップとしては、図17に示すような縦刃ブレーカ付のチップ101がある。このチップ101は、側面102と上下両面103、104との各稜線に切刃105、106を形成するとともに、側面102に取付用の横穴107が設けられている。

【0003】そして、このようなチップ101では、横穴107の部分がアンダーカット部となるため、一般的なダイを用いて上下のパンチによって加圧成形してもその圧粉体をダイから抜き出すことが不可能となる。従って、横穴107を形成するためのピンをダイのキャビティに対して出没自在に設け、このピンを突出させた状態でキャビティへ原料粉末を充填し、かかる原料粉末を上下パンチで加圧した後に、ピンをキャビティから没入させて圧粉体をダイから抜き出すようにして対応している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、圧粉体の形成に際して、ピンを突出させたキャビティへ原料粉末を単に投入するだけでは、キャビティ内における原料粉末の分布が均一とならない場合があり、この原料粉末をそのまま上下パンチで加圧しても部分的に密度の異なる圧粉体が形成されることになる。特に、キャビティ内においてピンの直下部分では原料粉末が充填されにくく、形成された圧粉体の横穴下方部分において原料粉末の密度が低くなり、この圧粉体を焼結させてもその最終製品が不良品になるといった問題点を有している。

【0005】すなわち、圧粉体の密度が均一でない場合には、この圧粉体を焼結させると、密度の高い部分では膨らみが大きく、一方、密度の低い部分では膨らみが小さいため、最終製品の表面に許容範囲を超えて不必要な起伏や窪みを生じさせたり、また横穴の断面形状を円形から楕円形に変形させてしまう、といった過度の変形を

生じさせることになる。そして、例えば図17に示すチップ101においてかかる変形が生じると、これをチップ取付座に取り付ける場合にチップの座りが悪くなって切刃の正確な位置出しが難しくなる他に、楕円形に変形した横穴によって取付用ボルトが差し込み不能になるため、好ましくない。

【0006】本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、圧粉体における原料粉末の密度を容易かつ確実に均一にできるようにして、この圧粉体を焼結しても変形を小さくでき、不良品の発生を防止できるようにした横穴付粉末成形品の製造方法及び装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決して、かかる目的を達成するために、本発明に係る横穴付粉末成形品の製造方法は、横穴が設けられる粉末成形品の製造方法であって、原料粉末が投入されるキャビティが形成されたダイと、このキャビティの両側開口部から原料粉末を加圧する上下パンチと、前記横穴を形成するためにキャビティに出没自在のピンとを用い、前記下パンチを、前記ピンの長手方向と直交する方向に複数に分割して少なくとも外側の第1パンチとこれに挟まれる内側の第2パンチとで構成するとともにこれらが相対的に移動するように設け、先ず、前記キャビティに前記ピンを突出させるとともに、前記下パンチを、前記第2パンチの先端が前記第1パンチより前記キャビティ内方に突出した状態でこのキャビティ内のピン付近まで差し込み、次いで、この下パンチを前記ピンから離しつつ、当該キャビティに原料粉末を充填させ、次いで、このキャビティに前記上パンチを差し込むとともに、前記第2パンチを前記第1パンチに対して引き込んでその先端を当該第1パンチの先端に一致させてから、これら上下パンチによって原料粉末を加圧し、前記ピンを当該キャビティから没入させた後に、このキャビティから圧粉体を抜き出すようにしたことを特徴とする。

【0008】なお、上記製造方法においては、前記上パンチとして、前記下パンチの第1及び第2パンチとそれぞれ対応するように外側の第3パンチとこれに挟まれる内側の第4パンチとで構成するとともにこれらが相対的に移動するものを用い、この上パンチを前記キャビティに差し込むときに、前記第2パンチを前記第1パンチに対して引き込むことに同期させて、前記第4パンチの先端を前記第3パンチより当該キャビティ内方に突出させるようにしてもよい。

【0009】また、本発明に係る横穴付粉末成形品の製造装置は、横穴が設けられる粉末成形品の製造装置であって、原料粉末が投入されるキャビティが形成されたダイと、このキャビティの両側開口部から原料粉末を加圧する上下パンチと、前記横穴を形成するためにキャビティに出没自在のピンとを具備し、前記下パンチは、前記

ピンの長手方向と直交する方向に複数に分割されて少なくとも外側の第1パンチとこれに挟まれる内側の第2パンチとで構成されるとともにこれらが相対的に移動するように設けられ、前記第2パンチは、原料粉末への加圧前に、その先端が前記第1パンチより前記キャビティ内方に突出した状態から、この第1パンチに対して引き込んでその先端が当該第1パンチの先端に一致した状態まで駆動することを特徴とする。

【0010】なお、上記製造装置においては、前記上パンチとして、前記下パンチの第1及び第2パンチとそれぞれ対応するように外側の第3パンチとこれに挟まれる内側の第4パンチとで構成するとともにこれらが相対的に移動するものを用い、前記第4パンチが、原料粉末への加圧前に、前記第2パンチを前記第1パンチに対して引き込むことに同期させて、前記第4パンチの先端を前記第3パンチより当該キャビティ内方に突出させるように駆動するものであってもよい。

【0011】このように、本発明に係る横穴付粉末成形品の製造方法は、下パンチを、ピンの長手方向と直交する方向に複数に分割して少なくとも外側の第1パンチとこれに挟まれる内側の第2パンチとで構成しているため、第2パンチがピンの直下部分に対応するとともに第1パンチがそれ以外の部分に対応することになる。従って、下パンチがダイに対して下方に移動する吸い込み充填後、第2パンチが第1パンチに対して引き込むことにより、ピンの直下部分に確実に原料粉末を充填させることが可能となる。

【0012】そして、ピン直下部分に確実に原料粉末を充填させることによってキャビティ内の原料粉末の分布を均一にできるため、この原料粉末を加圧して形成された圧粉体において、原料粉末の密度を容易かつ確実に均一化することができ、かかる圧粉体を焼結しても最終製品の表面に生じる起伏や、横穴の変形が小さくなるので、最終製品に不良品が発生するのを防止できるようにしている。なお、第2パンチは、原料粉末の加圧時に、その先端が第1パンチの先端と一致するため、圧粉体の下面に段差が生じるようなことはない。

【0013】また、上記製造方法において、上パンチを、下パンチの第1及び第2パンチとそれぞれ対応するように第3パンチ及び第4パンチで構成したものでは、上パンチをキャビティに差し込む際、第2パンチを第1パンチに対して引き込むことに同期させて、第4パンチの先端を第3パンチよりキャビティ内方に突出させることにより、キャビティ内における原料粉末の充填比を調整させることができる。これにより、キャビティ内の原料粉末の分布をより一層均一にできるため、圧粉体における原料粉末の密度を一層容易かつ確実に均一化することができ、最終製品に不良品が発生するのを防止することが可能となる。

【0014】続いて、本発明に係る横穴付粉末成形品の

製造装置は、下パンチを、ピンの長手方向と直交する方向に複数に分割して少なくとも外側の第1パンチとこれに挟まれる内側の第2パンチとで構成しているため、第2パンチがピンの直下部分に対応するとともに第1パンチがそれ以外の部分に対応することになる。従って、下パンチがダイに対して下方に移動する吸い込み充填後、第2パンチが第1パンチに対して引き込むことにより、ピンの下方部分に確実に原料粉末を充填させることが可能となる。

【0015】そして、ピン直下部分に確実に原料粉末を充填させることによってキャビティ内の原料粉末の分布を均一にできるため、この原料粉末を加圧して形成された圧粉体において、原料粉末の密度を容易かつ確実に均一化することができ、かかる圧粉体を焼結しても最終製品の表面に生じる起伏や、横穴の変形を小さくするので、最終製品に不良品が発生するのを防止できるようにしている。なお、第2パンチは、原料粉末の加圧時に、その先端が第1パンチの先端と一致するため、圧粉体の下面に段差が生じるようなことはない。

【0016】また、上記製造装置において、上パンチを、下パンチの第1及び第2パンチとそれぞれ対応するように第3パンチ及び第4パンチで構成したもので、上パンチをキャビティに差し込む際、第2パンチを第1パンチに対して引き込むことに同期させて、第4パンチの先端を第3パンチよりキャビティ内方に突出させることにより、キャビティ内における原料粉末の充填比を調整させることができる。これにより、キャビティ内の原料粉末の分布をより一層均一にできるため、圧粉体における原料粉末の密度を一層容易かつ確実に均一化することができ、最終製品に不良品が発生するのを防止することが可能となる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図1～図16を参照して説明する。図1及び図2に示すように、この実施の形態は、図17に示す縦刃ブレーカ付のチップ101を成形するものである。ただし、粉末成形品に横穴を設けるものであれば、このようなチップ101の成形用として用いることに限定されず、他の粉末成形品の製造装置としても使用することができる。

【0018】そして、キャビティ2が形成されるダイ1には、キャビティ2を挟んで対向する水平状態の2つの水平孔3、4が設けられている（図2参照）。また、ダイ1は、固定具6に挟持された状態でダイプレート5に固定されるとともに、このダイプレート5から垂下する脚部7が、油圧等で駆動するロッド等に連結されている。従って、ダイ1は、ロッド等を移動させることにより、脚部7及びダイプレート5を介して基台8に対し上下に移動する。

【0019】また、図2及び図3に示すように、ダイ1の水平孔3には円柱状の雄側ピン9が、また水平孔4に

は同じく円柱状の雌側ピン10がそれぞれ摺動自在に設置されている。この雄側ピン9は、先端側（図2の右側）部分に小径部9aを設けるとともに、この小径部9aの基端部分を順次拡径してテーパ部9bが設けられている。また、小径部9aの断面形状は、図示のような円形状に形成されることに限定するものではなく、例えば上下方向の径が横方向の径より長くなった略楕円形状に形成されるものであってもよい。

【0020】一方、雌側ピン10は、先端側（図2の左側）部分に、雄側ピン9の小径部9aを嵌め入れ可能な開口部10aを設けるとともに、その先端部分を順次拡径してテーパ部10bが設けられている。なお、テーパ部9b及びテーパ部10bのテーパ角度は、約30°～45°の範囲に設定されるが、その角度は任意に設定することができる。ただし、これらテーパ部9b、10bは、直線状に拡径することに限定するものではなく、曲線状に拡径させるようにしてもよい。

【0021】また、小径部9aを開口部10aに嵌め入れるものに限定されず、例えば小径部9aの先端と、雌側ピン10の先端部分を単に突き合わせるようにしたものであってもよく、しかも、その突き合わせ位置は任意に設定することができる。なお、雄側ピン9と雌側ピン10との突き合わせ位置をキャビティ2の略中央に設定したもので、これらピンを圧粉体から抜くときに、圧粉体に対する負荷をバランス良く負担することが可能となる。

【0022】また、図3に示すように、雄側ピン9の小径部9aを雌側ピン10の開口部10aに嵌め込むようにしたもので、雄側ピン9と雌側ピン10とを突き合わせたときに、これらピンをキャビティ2内で確実に連続させることができ、後述する上下パンチによってキャビティ2の原料粉末を加圧したときでも両者のずれを防止し、圧粉体の横穴を精度良く形成させることが可能となる。

【0023】続いて、雄側ピン9は、図2に示すように、継手11を介して駆動手段12に接続されている。この駆動手段12は、シリンダ13とピストンロッド14とで構成され、前後シリンダ室のそれぞれに供給されるエアの圧力によってピストンロッド14を駆動し、このピストンロッド14とともに継手11を介して雄側ピン9を移動させるようにしている。

【0024】一方、雌側ピン10は、継手15を介して駆動手段16に接続されている。この駆動手段16は、駆動手段12と同様、シリンダ17とピストンロッド18とで構成され、前後シリンダ室のそれぞれに供給されるエアの圧力によってピストンロッド18を駆動し、このピストンロッド18とともに継手15を介して雌側ピン10を移動させるようにしている。ただし、これら駆動手段12、16は、雄側ピン9又は雌側ピン10を移動させるものであれば上記のような構成のものに限定され

ず、例えば、油圧シリンダの他、モータなどの駆動源を用いるようにしてもよい。

【0025】なお、駆動手段12による雄側ピン9の移動は、小径部9aをキャビティ2から没入させた状態と、小径部9a及びテーパ部9bをキャビティ2に突出させた状態との範囲で行われる。一方、駆動手段16による雌側ピン10の移動は、テーパ部10bをキャビティ2から没入させた状態と、テーパ部10bをキャビティ2に突出させた状態との範囲で行われる。

【0026】そして、駆動手段12、16によって雄側ピン9及び雌側ピン10をそれぞれキャビティ2に向けて移動させることにより、雄側ピン9の小径部9aが雌側ピン10の開口部10aに嵌まり込み、かつそれぞれのテーパ部9b、10bがキャビティ2に露出した状態となる。なお、ダイ1と駆動手段12、16との間は、下端部分がダイプレート5に固着されたカバー19によって覆われており、雄側ピン9や雌側ピン10、継手11、15、ピストンロッド14、18を保護するようにしている。

【0027】また、雄側ピン9及び雌側ピン10のそれぞれには、筒状のストッパ20、21が取り付けられ、ナット22、23によってそれぞれ後方への移動が係止された状態となっている。そして、上記のように雄側ピン9及び雌側ピン10をそれぞれキャビティ2に向けて移動させた場合、ストッパ20、21のそれぞれがダイ1の外壁に当接することによって、雄側ピン9及び雌側ピン10のそれぞれは、その位置から前方への移動が係止されることになる。

【0028】このストッパ20、21は、雄側ピン9及び雌側ピン10が必要以上にキャビティ2方向へ移動してしまうのを防止するものであり、これにより、雄側ピン9及び雌側ピン10のテーパ部9b、10bをキャビティ2内壁に沿って適切に露出させることが可能となる。ただし、ストッパ20、21として図示のものに限定されるものではなく、所定位置にある雄側ピン9等の前進を規制できるものであれば、その構成は任意である。さらに、駆動手段12、16によってピストンロッド14、18の移動量を正確に制御できるものであれば、ストッパ20、21を設けるか否かは任意である。

【0029】なお、雄側ピン9等を前進させた位置で、これら雄側ピン9等が後退しないように、ダイ1に各種保持部材を設けるようにしてもよい。ただし、駆動手段12、16によって雄側ピン9等を強く保持できるものであれば、このような保持部材を用いる必要がない。

【0030】また、ダイ1は、脚部7が移動することによりダイプレート5を介して基台8に対し上下に移動するが、このとき、駆動手段12、16もダイ1の移動とともに上下に移動することになる。

【0031】次に、下パンチ24は、キャビティ2の下側開口部分から差し込まれた状態に設定され、図1に示

すように、小径部9a（雄側ピン9）の長手方向と直交する方向に複数に分割され、外側の第1パンチ25とこの第1パンチ25に挟まれる内側の第2パンチ26とで構成されている。従って、第2パンチ26は小径部9aの直下に位置するとともに、第1パンチ25は小径部9aの直下以外に位置することになる。

【0032】そして、第1パンチ25は、シリンダ27及びカバー28を介して基台8に固定されており、一方、第2パンチ26は、シリンダ27内にセットされるピストン29に取り付けられている。従って、第2パンチ26は、シリンダ27内の上部室27aもしくは下部室27bにそれぞれ油圧サーボからの油圧が導入されることによって、ピストン29の駆動を介して第1パンチ25に対し相対的に上下に移動する。ただし、第2パンチ26の駆動手段としては、図示のような油圧シリンダの他、エアシリンダやモータなどの駆動源を用いるようにしてもよい。

【0033】また、この第2パンチ26の移動は、その先端が第1パンチ25の先端と一致した状態から、この第1パンチ25より突出して小径部9aに当接しない状態までの範囲で行われる。なお、このような第2パンチ26の移動範囲の設定は、ピストン29の駆動範囲で設定する他、図示しない各種ストッパによっても適宜設定可能である。

【0034】ただし、この下パンチ24としては、図示のように三分割すること限定されず、第1パンチ25及び第2パンチ26をそれぞれさらに複数に分割してこれらが独立して駆動するようなものであってもよい。この場合であっても、第2パンチ26は小径部9aの直下部分に位置し、かつ少なくとも外側の第1パンチ25に挟まれるとともに第1パンチ25に対して相対的に移動することは勿論である。

【0035】また、下パンチ24と基台8との間には、振動機構を設けるようにしてもよい。この振動機構は、下パンチ24に対して縦振動を与えるものであり、その駆動を調整手段によって制御するようにしている。すなわち、下パンチ24を振動させる振動幅や振動時間がこの調整手段によって適宜設定され、振動機構の駆動を介して下パンチ24を適宜振動させるようにしている。なお、振動機構の振動として縦振動に限定されず、縦振動に横振動を加えたものや横振動のみであってもよい。

【0036】また、振動機構は、下パンチ24のみを対象として設けられることに限定するものではなく、例えばダイ1とダイプレート5との間のみ、もしくはこと下パンチ24の双方に設けるようにしてもよい。なお、振動機構をダイ1とダイプレート5との間に設けた場合は、ダイ1全体、すなわちキャビティ2自体を振動させることになる。このとき、縦振動とするか否か、調整手段で振動幅や振動時間を調整するか否かは上述と同様任意である。

【0037】次に、上パンチ30は、カバー31、シリンダ32、接続部材33を介して、油圧等で駆動するロッド34と連結されており、このロッド34を移動させることにより上下に移動する。なお、この上パンチ30は、キャビティ2の上側開口部分から差し込むことができるような位置関係で設定されている。

【0038】また、上パンチ30は、図1に示すように、第1パンチ25及び第2パンチ26とそれぞれ対応するように複数の分割され、外側の第3パンチ35とこの第3パンチ35に挟まれる内側の第4パンチ36とで構成されている。従って、第4パンチ36は小径部9aの直上に位置するとともに、第3パンチ35は小径部9aの直上以外に位置することになる。

【0039】そして、第3パンチ35は、カバー31及びシリンダ32を介して接続部材33に固定されており、一方、第4パンチ36は、シリンダ32内にセットされるピストン37に取り付けられている。従って、第3パンチ35は、ロッド34の移動に伴って上下に移動し、一方、第4パンチ36は、シリンダ32内の下部室32aもしくは上部室32bにそれぞれ油圧サーボからの油圧が導入されることにより、ピストン37の駆動を介して第3パンチ35に対し相対的に上下に移動する。ただし、第4パンチ36の駆動手段としては、図示のような油圧シリンダの他、エアシリンダやモータなどの駆動源を用いるようにしてもよい。

【0040】また、この第4パンチ36の移動は、その先端が第3パンチ35の先端と一致した状態から、この第3パンチ35より突出して小径部9aに当接しない状態までの範囲で行われる。なお、このような第4パンチ36の移動範囲の設定は、ピストン37の駆動範囲で設定する他、図示しない各種ストッパによっても適宜設定可能である。

【0041】ただし、この上パンチ30としては、図示のように三分割すること限定されず、下パンチ24を分割した個数に応じて第3パンチ35及び第4パンチ36をそれぞれ複数の分割してこれらが独立して駆動するようなものであってもよい。この場合であっても、これら第4パンチ36は小径部9aの直上部分に位置し、かつ少なくとも外側の第3パンチ35に挟まれるとともに第3パンチ35に対して相対的に移動することは勿論である。なお、これら第1～4パンチ25、26、35、36からなる下パンチ24及び上パンチ30は、キャビティ2に充填された原料粉末を加圧するものとして用いられる。

【0042】なお、以上の製造装置では、下パンチ24の第1パンチ25を固定して（上下に移動しないようにして）、ダイ1を上下に移動させるタイプのものであるが、これに限定されるものではなく、例えば、ダイ1を固定するとともに、第1パンチ25を上下に移動させるようにしてもよい。すなわち、ダイ1と第1パンチ25

とが相対的に移動するように構成したものであれば、その態様は任意に設定可能である。ただし、第1パンチ25が移動するタイプのものであっても、第2パンチ26を、この第1パンチ25に対して相対的に移動させる点は同様である。

【0043】続いて、図17に示すチップ101などの横穴付粉末成形品の製造方法について説明すると、図4に示すように、第1充填工程（A）、第2充填工程（B）、充填比調整工程（C）、加圧工程（D）、圧抜き・雄側ピン及び雌側ピン抜き工程（E）、拔出工程（F）、雄側ピン及び雌側ピン挿入工程（G）といった一サイクルの成形手順によって行われる。

【0044】第1充填工程（A）については、図5及び図6に示すように行われる。先ず、原料粉末の充填に先だて、図6に示すように駆動手段12、16をそれぞれ駆動し、雄側ピン9及び雌側ピン10の双方をキャビティ2に向けて前進させる。このとき、雄側ピン9の小径部9aは雌側ピン10の開口部10aに嵌まり込み、かつ各テーパ部9b、10bがキャビティ2に露出した状態となっている。さらに、下パンチ24を、第2パンチ26が第1パンチ25より突出した状態にして、この第2パンチ26の上端がテーパ部9b付近に位置するようにダイ1の移動位置を調整する。

【0045】また、図6に示すように、雄側ピン9及び雌側ピン10の双方をキャビティ2に向けて前進させたときには、ストッパ20、21によって、雄側ピン9等がそれ以上前進しないように規制される。これにより、雄側ピン9及び雌側ピン10のテーパ部9b、10bのそれぞれは、キャビティ2内壁に沿った適切な位置に露出した状態となっている。

【0046】そして、図5及び図6に示すように、フィーダ38をキャビティ2上方に移動させるとともに原料粉末をフィーダ38からキャビティ2に供給する（第1充填）。なお、このような原料粉末の供給方法としてフィーダ38による供給方法に限定するものではなく、例えば、ロボットハンドによる秤量済原料粉末を空中より給粉するようにしてもよい。

【0047】次に、第2充填工程（B）については、図7及び図8に示すように行われる。先ず、ダイ1においてフィーダ38を図7（図8）右方に移動させ、フィーダ38をキャビティ2の上方から離す。このフィーダ38が移動する際、キャビティ2に充填された原料粉末をフィーダ38ですり切ることにより、かかるキャビティ2に一定量の原料粉末を充填できるようにしている。

【0048】そして、図7及び図8に示すように、ダイ1を持ち上げる。このとき、下パンチ24は移動しないため、第1パンチ25及び第2パンチ26の上端が相対的にキャビティ2の下方に移動することによりキャビティ2の原料粉末を引き込み、小径部9a直下に原料粉末を回り込ませるようにしている（第2充填）。その結

果、小径部9a直下において効率よく原料粉末を充填できるものとなる。このとき、第1パンチ25と第2パンチ26とは相対的な移動が行われていない。

【0049】なお、ダイ1を持ち上げて下パンチ24の上端を下方に移動させていることに代えて、ダイ1を固定させるとともに下パンチ24を下方に移動させるようにしてもよいことは勿論である。

【0050】また、下パンチ24に振動機構が設けられている場合には、キャビティ2への原料粉末の充填時もしくは充填後の少なくとも一方で振動機構を駆動して下パンチ24を振動させ、キャビティ2内の原料粉末を小径部9a直下により一層効率よく充填させるようにしている。なお、この振動機構は、下パンチ24の他、ダイ1に設けて、ダイ1を振動させることによってキャビティ2内の原料粉末の充填効率を高めるようにしてもよい。

【0051】さらに、振動機構における振動幅や振動時間に関しては、調整手段によって適宜設定され、キャビティ2内において小径部9aより上方と下方の原料粉末の比率をコントロールするように振動機構の動作態様を調整している。これにより、上下パンチ24、30で原料粉末を加圧したときに、その圧粉体の略中央に小径部9aを位置させつつ、全体の密度の均一性を向上させるようにしている。ただし、このような振動機構及び調整手段を設けるか否かは任意である。

【0052】次に、充填比調整工程(C)については、図9に示すように行われる。キャビティ2の上側開口部分から上パンチ30を差し込むとともに、第4パンチ36を駆動してその先端を第3パンチ35の下端から突出させ、これと同時に第2パンチ26を第1パンチ25に対して引っ込めるように移動させる。これにより、小径部9a直上部分の原料粉末が第4パンチ36に押される一方、第2パンチ26を引き込むことにより小径部9a直下部分に原料粉末を吸い込ませており、小径部9a直下部分において原料粉末の密度が低くなるのを規制するようにしてキャビティ2内における原料粉末の充填比を調整するようにしている。

【0053】なお、この充填比調整工程において、第2パンチ26は、その先端が第1パンチ25の先端に一致するまで引っ込められ、一方、第4パンチ36は、第2パンチ26が引っ込んだ量に対応するように第3パンチ35から突出する。また、第2パンチ26や第4パンチ36が複数個に分割されて構成されている場合には、第2パンチ26のそれぞれが引き込むことに同期させて、第4パンチ36のそれぞれを突出させるようにする。

【0054】ただし、上パンチ30を、第3パンチ35及び第4パンチ36とで構成させることに限定するものではなく、単一部材からなるものであってもよい。この場合、充填比調整工程(C)は、下パンチ24において、第2パンチ26が第1パンチ25に対して引き込ま

れるだけで行われる。

【0055】次に、加圧工程(D)については、図10及び図11に示すように行われる。下パンチ24は、第1及び第2パンチ25、26の先端を一致させ、一方、上パンチ30は、第4パンチ36を第3パンチ35に対して引き込んでその先端を一致させた状態で、上パンチ30と下パンチ24との間でキャビティ2内の原料粉末を加圧し、圧粉体39を形成する。

【0056】このとき、ダイ1を多少下方に移動させるようにして、小径部9aが圧粉体39の略中央に位置するように調整する。なお、ダイ1や上パンチ30の移動は油圧シリンダ等の駆動源によって行われ、それぞれの移動量は、各種センサに基づく出力などによって設定される。ただし、このようなダイ1の移動による調整方法に代えて、ダイ1を固定するとともに下パンチ24を多少移動させるようにして調整してもよい。

【0057】また、上下パンチ24、30で原料粉末を加圧した場合、加圧された原料粉末が雄側ピン9及び雌側ピン10のテーパ部9b、10bを外側に向けて押圧するため、雄側ピン9及び雌側ピン10には外側に向けて移動させる力が働くが、駆動手段12、16で雄側ピン9及び雌側ピン10をそれぞれ前進方向に付勢しているため、不用意に後退することはない。ただし、これら雄側ピン9等の後退を規制するための保持部材等をダイ1に設けるか否かは任意である。

【0058】次に、圧抜き・雄側ピン及び雌側ピン抜き工程(E)については、図12に示すように行われる。まず、圧粉体39に対する上下パンチ24、30の加圧を減少もしくは除去する。ただし、上パンチ30を圧粉体39から引き離すのではなく、上下パンチ24、30で圧粉体39を挟み込んだままの状態としている。そして、駆動手段12、16(図2参照)をそれぞれ駆動して雄側ピン9及び雌側ピン10の双方をキャビティ2から引っ込める。

【0059】その結果、圧粉体39には、小径部9aのあった部分に横孔40が形成された状態となっている。さらに、雄側ピン9及び雌側ピン10のテーパ部9b、10bによって圧粉体39の横孔40には面取りがなされた状態となっている。なお、上下パンチ24、30は、圧粉体39への加圧を減少もしくは除去しているため、小径部9aを抜く際の負荷をかけないようにしており、しかも、横孔40が形成された圧粉体39を押しつぶすことはない。

【0060】次に、抜出工程(F)については、図13及び図14に示すように行われる。圧粉体39を上下パンチ24、30で挟んだまま、下パンチ24の上端がダイ1の上面と一致するまでダイ1を下方に移動させる。これにより、圧粉体39はダイ1(キャビティ2)から抜き出され、その後、上パンチ30を圧粉体39から引き離すことにより、圧粉体39は下パンチ24上(ダイ

1上)から払い出され、圧粉体39が取り出される。このように、下パンチ24の上端をダイ1の上面に合致させているため、圧粉体39の払い出しを容易にしている。なお、この抜出工程(F)では、上下パンチ24、30は、第1及び第2パンチ25、26の先端同士、並びに第3及び第4パンチ35、36の先端同士をそれぞれ一致させた状態のまま保持されている。

【0061】また、ダイ1が下方に移動することによって、圧粉体39の側面とキャビティ2の壁面との間が擦れ合うことになる。そして、圧粉体39には横孔40が形成されているため、キャビティ2の壁面と擦れ合って横孔40の上側部分にクラック等が生じやすくなっている。しかし、圧粉体39には、雄側ピン9及び雌側ピン10それぞれのテーパ部9a、10aによって横孔40に面取りが施されているため、上述のようなクラック等が生じるようなことはない。

【0062】次に、雄側ピン及び雌側ピン挿入工程(G)については、図15及び図16に示すように行われる。図13及び図14の状態まで下げられていたダイ1を上方に移動させるとともに、第2パンチ26を移動させてその先端を第1パンチ25から突出させ、この第2パンチ26の先端がダイ1の水平孔3、4より下側となるようにセットする。さらに、駆動手段12、16を駆動させて雄側ピン9及び雌側ピン10の双方をキャビティ2に向けて移動させ、キャビティ2内において小径部9aを開口部10aに差し込んだ状態にする。

【0063】これにより、原料粉末を充填可能なキャビティ2がダイ1に形成され、第1充填工程(A)が可能となる状態になる。そして、この雄側ピン及び雌側ピン挿入工程(G)の状態から図5及び図6に示すフィード38をダイ1上にセットすることにより、第1充填工程(A)が行われることになる。

【0064】以上のような一サイクルの手順を繰り返すことにより、横穴40を持つ圧粉体39を連続して成形することが可能になっている。なお、ダイ1から取り出された圧粉体39は、その後焼結されるとともに、寸法精度を高めるために適宜研磨されて図17に示すようなチップ101の完成品が得られる。

【0065】

【発明の効果】以上説明したとおり、本発明に係る横穴付粉末成形品の製造方法は、下パンチを、ピンの長手方向と直交する方向に複数に分割して少なくとも外側の第1パンチとこれに挟まれる内側の第2パンチとで構成しているため、第2パンチがピンの直下部分に対応するとともに第1パンチがそれ以外の部分に対応することになる。従って、下パンチがダイに対して下方に移動する吸い込み充填後、第2パンチが第1パンチに対して引き込むことにより、ピンの直下部分に確実に原料粉末を充填させることができる。

【0066】そして、ピン直下部分に確実に原料粉末を

充填させることによってキャビティ内の原料粉末の分布を均一にできるため、この原料粉末を加圧して形成された圧粉体において、原料粉末の密度を容易かつ確実に均一化することができ、かかる圧粉体を焼結しても最終製品の表面に生じる起伏や、横穴の変形が小さくなるので、最終製品に不良品が発生するのを防止することができる。

【0067】また、上記製造方法において、上パンチを、下パンチの第1及び第2パンチとそれぞれ対応するように第3パンチ及び第4パンチで構成したもので、上パンチをキャビティに差し込む際、第2パンチを第1パンチに対して引き込むことに同期させて、第4パンチの先端を第3パンチよりキャビティ内方に突出させることにより、キャビティ内における原料粉末の充填比を調整させることができる。これにより、キャビティ内の原料粉末の分布をより一層均一にできるため、圧粉体における原料粉末の密度を一層容易かつ確実に均一化することができ、最終製品に不良品が発生するのを防止することができる。

【0068】続いて、本発明に係る横穴付粉末成形品の製造装置は、下パンチを、ピンの長手方向と直交する方向に複数に分割して少なくとも外側の第1パンチとこれに挟まれる内側の第2パンチとで構成しているため、第2パンチがピンの直下部分に対応するとともに第1パンチがそれ以外の部分に対応することになる。従って、下パンチがダイに対して下方に移動する吸い込み充填後、第2パンチが第1パンチに対して引き込むことにより、ピンの下方部分に確実に原料粉末を充填させることができる。

【0069】そして、ピン直下部分に確実に原料粉末を充填させることによってキャビティ内の原料粉末の分布を均一にできるため、この原料粉末を加圧して形成された圧粉体において、原料粉末の密度を容易かつ確実に均一化することができ、かかる圧粉体を焼結しても最終製品の表面に生じる起伏や、横穴の変形を小さくするので、最終製品に不良品が発生するのを防止することができる。

【0070】また、上記製造装置において、上パンチを、下パンチの第1及び第2パンチとそれぞれ対応するように第3パンチ及び第4パンチで構成したもので、上パンチをキャビティに差し込む際、第2パンチを第1パンチに対して引き込むことに同期させて、第4パンチの先端を第3パンチよりキャビティ内方に突出させることにより、キャビティ内における原料粉末の充填比を調整させることができる。これにより、キャビティ内の原料粉末の分布をより一層均一にできるため、圧粉体における原料粉末の密度を一層容易かつ確実に均一化することができ、最終製品に不良品が発生するのを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る横穴付粉末成形品の製造装置の、実施の形態を示す側面断面図である。

【図2】 図1に示す製造装置の正面断面図である。

【図3】 図1に示す製造装置の、キャビティ部分を拡大した断面図である。

【図4】 本発明に係る横穴付粉末成形品の製造方法における手順の説明図である。

【図5】 原料粉末の第1充填工程を示す側面模式図である。

【図6】 原料粉末の第1充填工程を示す正面模式図である。

【図7】 原料粉末の第2充填工程を示す側面模式図である。

【図8】 原料粉末の第2充填工程を示す正面模式図である。

【図9】 原料粉末の充填比調整工程を示す側面模式図である。

【図10】 原料粉末の加圧工程を示す側面模式図である。

【図11】 原料粉末の加圧工程を示す正面模式図である。

【図12】 圧粉体に対する圧抜き・雄側ピン及び雌側ピン抜き工程を示す正面模式図である。

【図13】 圧粉体の抜出工程を示す側面模式図である。

【図14】 圧粉体の抜出工程を示す正面模式図である。

【図15】 雄側ピン及び雌側ピン挿入工程を示す側面模式図である。

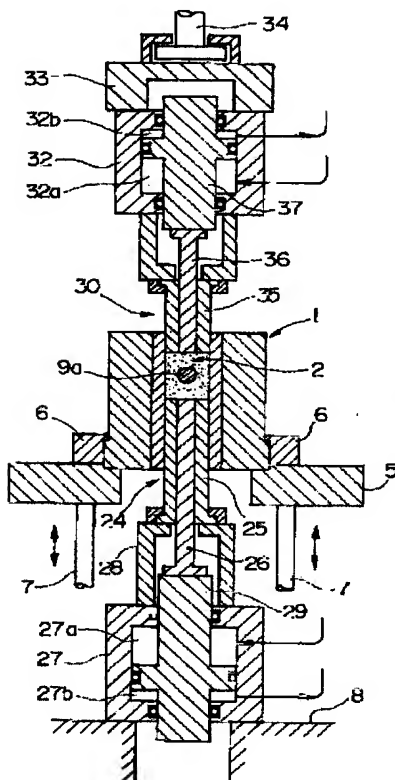
【図16】 雄側ピン及び雌側ピン挿入工程を示す正面模式図である。

【図17】 横穴を持つ縦刃ブレーカ付のチップ（粉末成形品）を示す斜視図である。

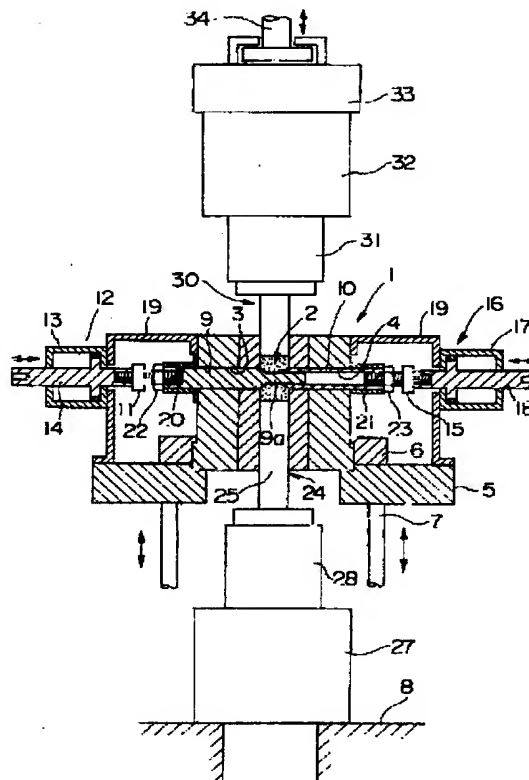
【符号の説明】

- 1 ダイ
- 2 キャビティ
- 9 雄側ピン
- 10 雌側ピン
- 24 下パンチ
- 25 第1パンチ
- 26 第2パンチ
- 30 上パンチ
- 35 第3パンチ
- 36 第4パンチ
- 39 圧粉体
- 40 横穴

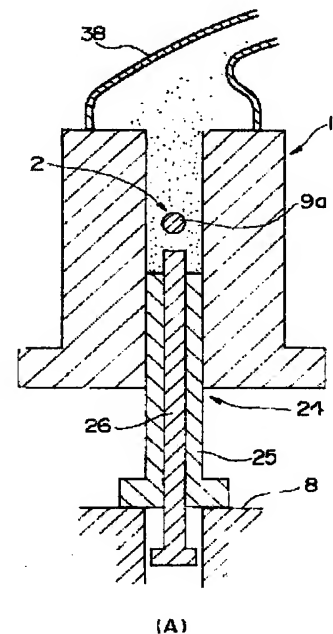
【図1】



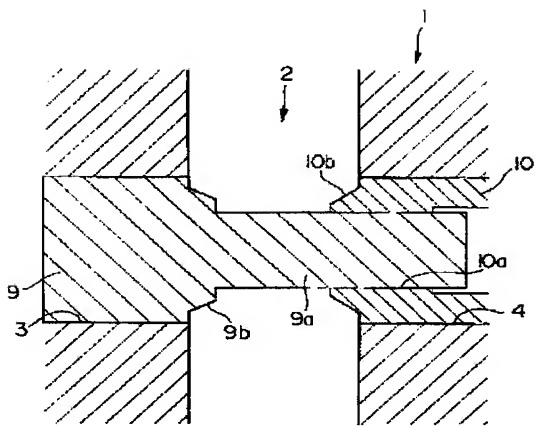
【図2】



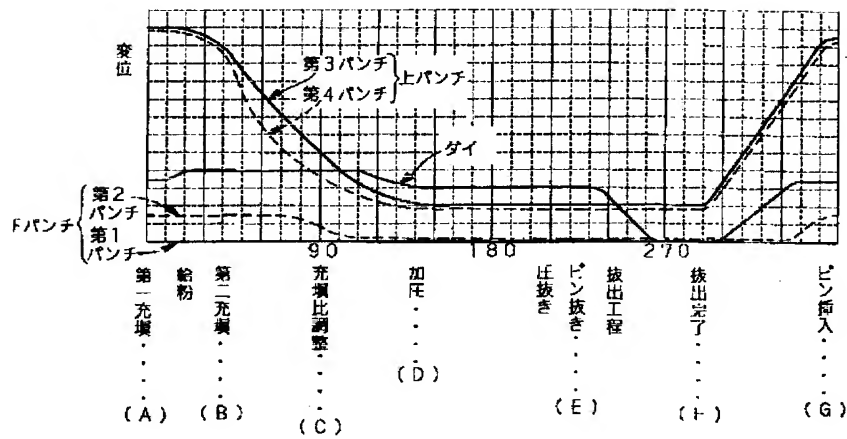
【図5】



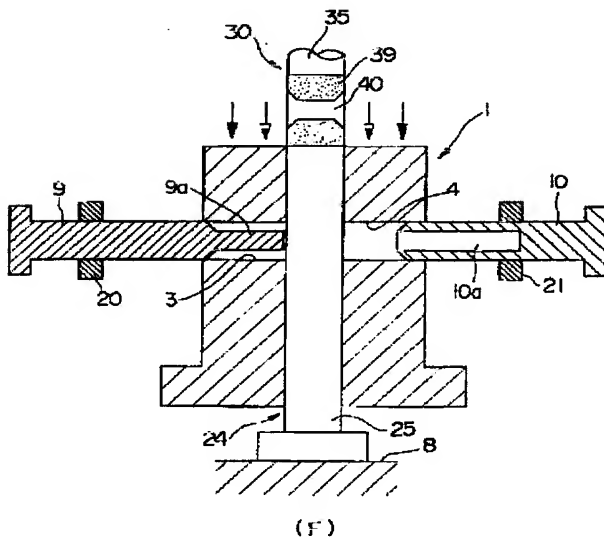
【図3】



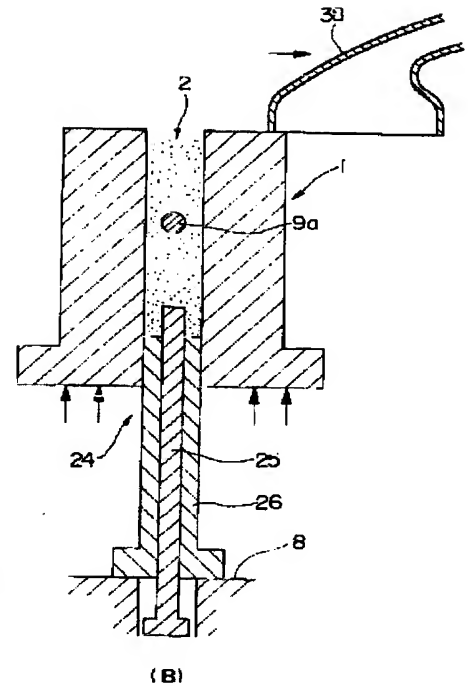
【図4】



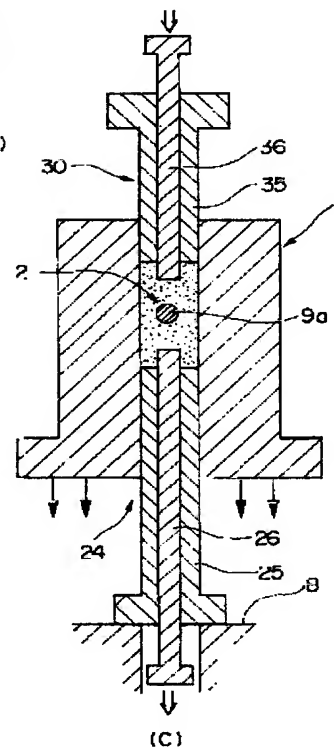
【図14】



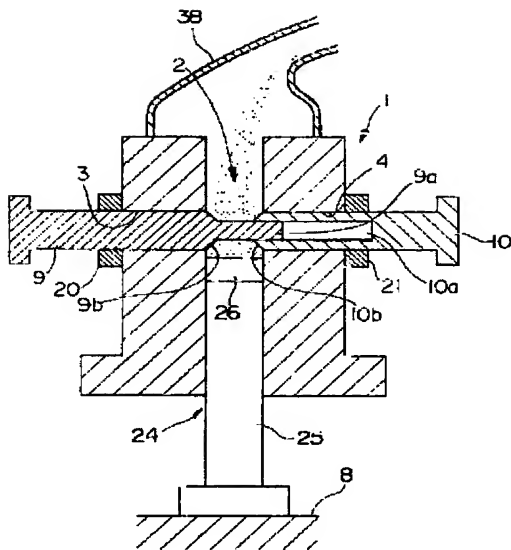
【図7】



【図9】

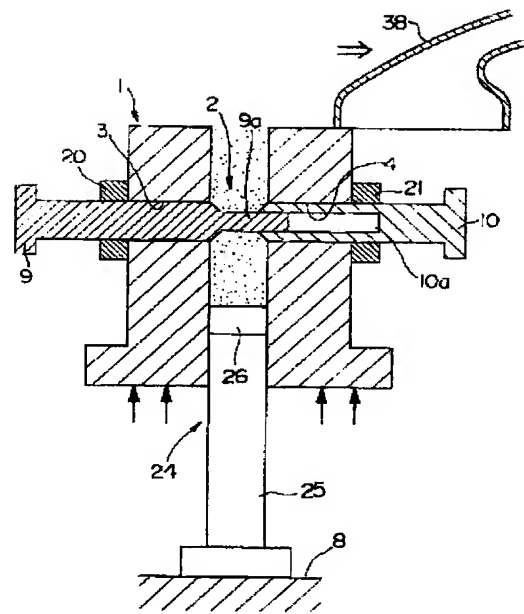


【図6】



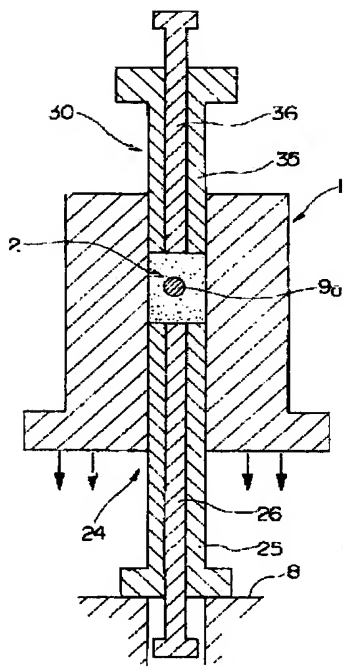
(A)

【図8】



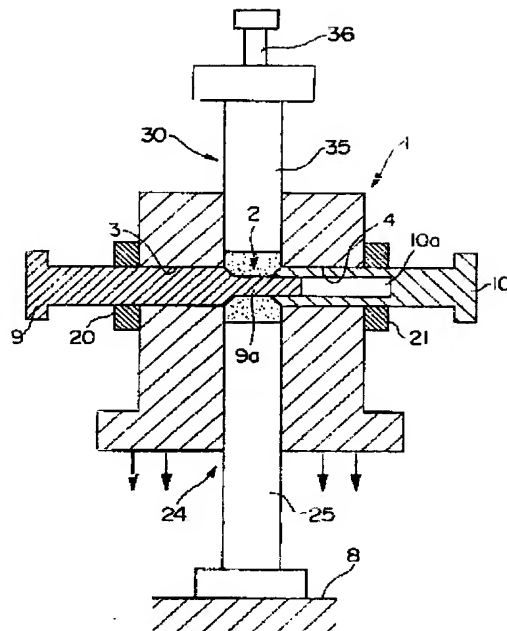
(B)

【図10】



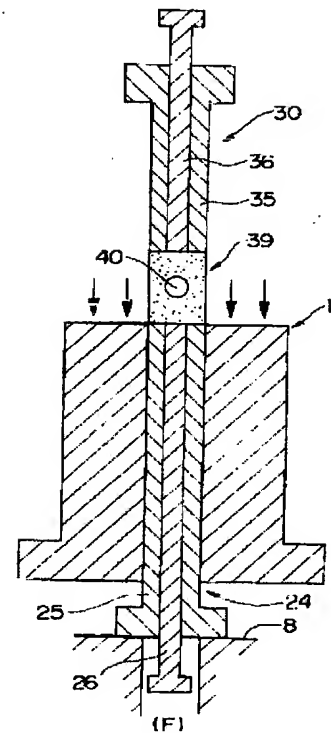
(D)

【図11】



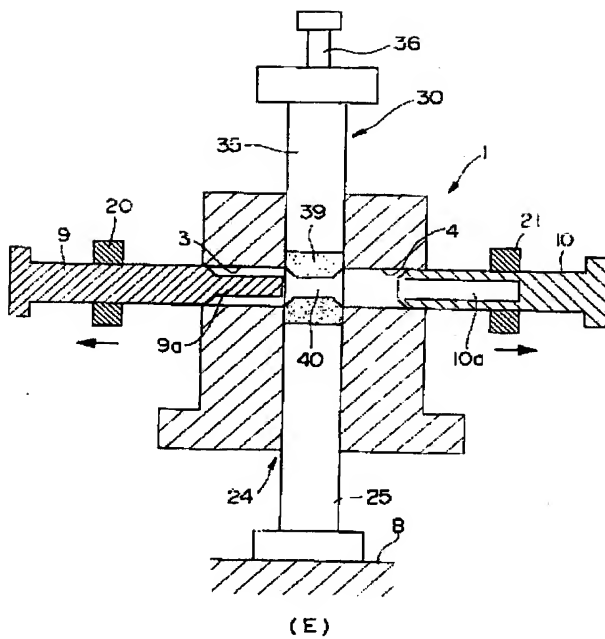
(E)

【図13】

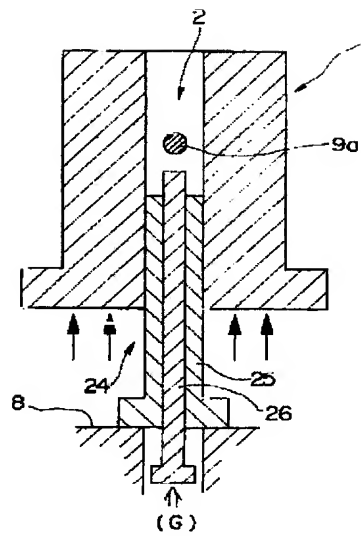


(F)

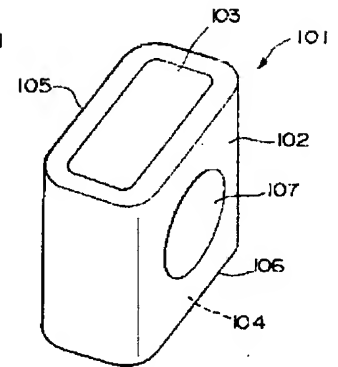
【図12】



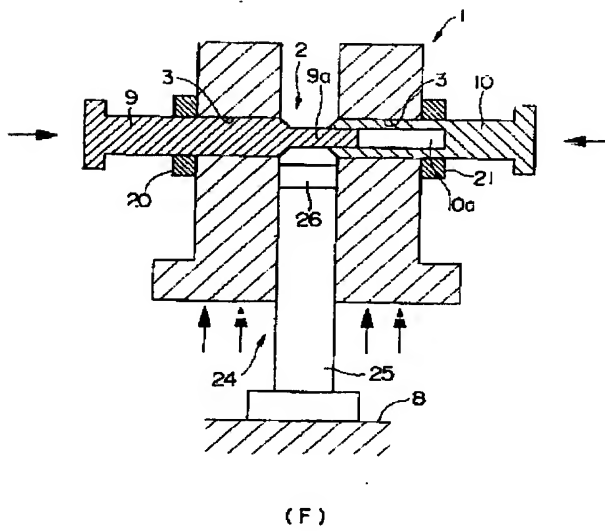
【図15】



【図17】



【図16】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁶
B30B 11/02

識別記号

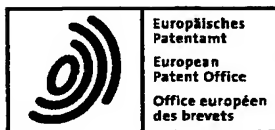
F I
B 2 2 F 5/00

A

(72)発明者 丸岡 晋
茨城県結城郡石下町大字古間木1511番地
三菱マテリアル株式会社筑波製作所内

(72)発明者 佐藤 秀雄
新潟県長岡市城岡2-4-1 玉川マシナ
リー株式会社長岡工場内

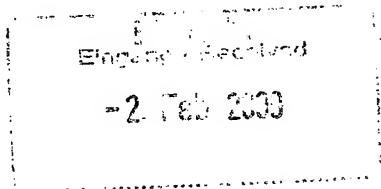
(72)発明者 小林 勝
新潟県長岡市城岡2-4 1 玉川マシナ
リー株式会社長岡工場内



European Patent Office
Postbus 5818
2280 HV RIJSWIJK
NETHERLANDS
Tel. +31 (0)70 340-2040
Fax +31 (0)70 340-3016



Englaender, Klaus
HML
Patentanwälte
Schraudolphstrasse 3
80799 München
ALLEMAGNE



For any questions about
this communication:
Tel.: +31 (0)70 340 45 00

Date
30.01.09

Reference Q151EP	Application No./Patent No. 04754762.5 - 1215 / 1648638 PCT/US2004018245
Applicant/Proprietor GKN Sinter Metals Inc.	

Communication

The European Patent Office herewith transmits as an enclosure the supplementary European search report under Article 153(7) EPC for the above-mentioned European patent application.

If applicable, copies of the documents cited in the European search report are attached.

- ☒ 1 additional set(s) of copies of the documents cited in the European search report is (are) enclosed as well.

Refund of the search fee

If applicable under Article 9 Rules relating to fees, a separate communication from the Receiving Section on the refund of the search fee will be sent later.



**SUPPLEMENTARY
EUROPEAN SEARCH REPORT**

Application Number
EP 04 75 4762

DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT			
Category	Citation of document with indication, where appropriate, of relevant passages	Relevant to claim	CLASSIFICATION OF THE APPLICATION (IPC)
X	US 5 378 416 A (KISHI YUJI [JP] ET AL) 3 January 1995 (1995-01-03) * figures 6,12 *	1-13	INV. B22F5/10 B22F3/03
X	JP 2002 045998 A (WAIDA MFG) 12 February 2002 (2002-02-12) * figures 1-9 *	1-6,9-13	
A	EP 1 228 827 A (KOBAYASHI INDUSTRY CO LTD [JP]; HITACHI POWDERED METALS [JP]) 7 August 2002 (2002-08-07) * the whole document *	7,8	
A	JP 10 146695 A (MITSUBISHI MATERIALS CORP; TAMAGAWA MACH KK) 2 June 1998 (1998-06-02) * the whole document *	1-13	
			TECHNICAL FIELDS SEARCHED (IPC)
			B22F B30B
<p>The supplementary search report has been based on the last set of claims valid and available at the start of the search.</p>			
Place of search		Date of completion of the search	Examiner
The Hague		23 January 2009	Morra, Valentina
<p>CATEGORY OF CITED DOCUMENTS</p> <p>X : particularly relevant if taken alone Y : particularly relevant if combined with another document of the same category A : technological background O : non-written disclosure P : intermediate document</p> <p>T : theory or principle underlying the invention E : earlier patent document, but published on, or after the filing date D : document cited in the application L : document cited for other reasons & : member of the same patent family, corresponding document</p>			

**ANNEX TO THE EUROPEAN SEARCH REPORT
ON EUROPEAN PATENT APPLICATION NO.**

EP 04 75 4762

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned European search report.
The members are as contained in the European Patent Office EDP file on
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

23-01-2009

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 5378416	A	03-01-1995	NONE		
JP 2002045998	A	12-02-2002	NONE		
EP 1228827	A	07-08-2002	WO	0105541 A1	25-01-2001
			US	6645426 B1	11-11-2003
JP 10146695	A	02-06-1998	JP	3560748 B2	02-09-2004